AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
= UNI EN ISO 9001:2000 =
UNI EN ISO 14001:2004

PROPONENTE:	PROGETTO:
Infrastructure Italia Land 2 S.r.l *Via del Bosco Rinnovato, 6* **20057 Assago (Milano)**	***DATA CENTER STACK CAMPUS SIZIANO*** ***Via Marche 8, Siziano (PV)***

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs. 152/06 e s.m. e i.

Studio degli impatti sulla qualità dell'aria

IN.25.001	*luglio 2026*	*Prima emissione*	*C. Grassi* *M. Stradini*	*V. Nappa*	*A. Lucioni*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

ambiente
ingegneria ambientale
APEM Group

Sede di Milano
via Paullo 11 – 20135 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ambiente srl ha eseguito il mandato affidatole da LOMBARDINI22 Spa per il progetto di STACK CAMPUS a Siziano (PV) con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò ambiente srl ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ambiente srl considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" o "STACK" si intende la società Infrastructure Italia Land 2 parte del gruppo STACK e le altre società proprietarie di aree e/o datacenter nel CAMPUS di Siziano appartenenti allo stesso Gruppo di seguito elencate e che forniscono delega allegata: STACK Emea Italy srl, Infrastructure Italia Land 1 srl, Infrastructure Italia Land 3 srl, Infrastructure Italia Land 7 srl e Infrastructure Italia Land 2C srl.

SOMMARIO

1 PREMESSA 7

2 MODELLISTICA DIFFUSIONALE 8

2.1 APPROCCIO METODOLOGICO 8
2.2 CALPUFF MODEL SYSTEM 10
2.3 AREA DI STUDIO 11

3 METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA 12

3.1 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA 13

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA 16

4.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E LIMITI DI LEGGE 16
4.2 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 21
4.2.1 Analisi dell'evoluzione della qualità dell'aria nel triennio 2023–2025 22

5 SCENARIO EMISSIVO 25

6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE 29

6.1 INNALZAMENTO DEL PENNACCHIO 30
6.2 *MECCANISMI DI TRASFORMAZIONE CHIMICA* 31
6.3 OROGRAFIA 33
6.4 SORGENTI 33
6.5 EFFETTO EDIFICIO 41
6.6 ARM2 PER IL CALCOLO DEGLI NO2 44
6.7 RECETTORI 46
6.8 APPLICAZIONE DEL CODICE CALMET 47

7 RISULTATI 48

7.1 RECETTORI 48
7.2 SCENARIO ATTUALE 48
7.2.1 Biossido di azoto NO2 48
7.2.2 Polveri (PM10 e PM2.5) 51
PM10 51
PM2.5 53
7.2.3 Monossido di carbonio 55
7.2.4 Biossido di Zolfo (SO2) 56
7.2.5 Idrocarburi (HC) 58
7.3 *SCENARIO FUTURO* 59
7.3.1 Biossido di azoto NO2 59
7.3.2 Polveri (PM10 e PM2.5) 61
PM10 61
PM2.5 63
7.3.3 Monossido di carbonio 65

7.3.4 Biossido di Zolfo (SO2) ... 66
7.3.5 Idrocarburi (HC) ... 68
7.3.6 Ammoniaca (NH3) ... 68
7.3.7 Qualità dell'aria futura ... 69
7.4 IMPATTO AMBIENTALE SULLE AREE PROTETTE ... 73
7.5 MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE ... 74

8 STIMA DELLE EMISSIONI DA SERBATOI ... 74

8.1 APPROCCIO METODOLOGICO ... 74
8.2 DATI DI INPUT ... 74
8.3 EMISSIONI DI VOC ... 75
8.4 MODELLISTICA NUMERICA ... 79
8.5 RISULTATI ... 79

9 TRAFFICO INDOTTO DI ESERCIZIO ... 81

9.1 *MODELLO PER TRAFFICO INDOTTO.* ... 81
9.2 *IMPOSTAZIONE MODELLISTICA DISPERSIONE* ... 82
9.3 *RISULTATI* ... 84
9.3.1 Scenario di esercizio ... 85
9.3.2 Risultati ... 87

10 AREE AGRICOLE ... 88

11 IMPATTI CUMULATI ... 89

12 FASE DI CANTIERE ... 90

12.1 *FATTORI DI EMISSIONE PER LE LAVORAZIONI* ... 90
12.2 *VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEI MOVIMENTI TERRA* ... 96
12.3 *MEZZI IMPIEGATI NELLA FASE DI CANTIERE* ... 97
12.4 *CRONOPROGRAMMA* ... 97
12.5 *VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE EMISSIONI DAL CANTIERE* ... 97
12.6 *APPLICAZIONE MODELLISTICA* ... 99
12.7 *RISULTATI* ... 99
12.8 *GESTIONE DEL CANTIERE* ... 104

13 CONCLUSIONI ... 105

14 ALLEGATI ... 107

14.1 ELABORAZIONE SCENARIO 48 ORE EMERGENZA ... 107
14.2 CONFRONTO NUOVA DIRETTIVA 2024/2881 ... 109
14.3 ELABORAZIONE PM SECONDARIO ... 112

INDICE FIGURE

Figura 1 Area di Studio per la dispersione degli inquinanti, con individuato lo stabilimento oggetto di valutazione. 11
Figura 2 Rosa dei venti relative alle misurazioni della stazione di Lacchiarella (2024).....13
Figura 3 serie temporale della velocita del vento per la stazione di Lacchiarella (2024). 14
Figura 4 serie temporale della temperatura dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2024). 14
Figura 5 serie temporale della umidita dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2024). 15
Figura 6 localizzazione dei punti di emissione (camini) per i siti MIL01, MIL02, MIL03, MIL07 e MIL08A e B.....26
Figura 7 Orografia del dominio di calcolo implementata nel codice CALPUFF metri sul livello del mare. 33
Figura 8 localizzazione delle sorgenti di emissione per lo scenario attuale 39
Figura 9 localizzazione delle sorgenti di emissione per lo scenario futuro. 40
Figura 10 edifici considerati nella simulazione di CALPUFF per lo scenario attuale. 41
Figura 11 edifici considerati nella simulazione di CALPUFF per lo scenario futuro. 41
Figura 12 recettori selezionati per lo studio di dispersione con CALPUFF. 46
Figura 13 rosa dei venti estratta da CALMET in corrispondenza del DATACENTER. 47
Figura 14 serie temporale di concentrazione di NO2 per la stazione di Motta Visconti per l'anno 2025 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20260618132819_116465_5548_1] 69
Figura 15 serie storiche di concentrazione di PM10 per la stazione di Pavia - Folperti per l'anno 2025 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20260618132825_116466_12028_1] 71
Figura 16 concentrazione media annuale di VOC dalle emissioni dei serbatoi. 80
Figura 17 Modellazione geometrica del tracciato 81
Figura 18 Esempio di ricettori a link 82
Figura 19 dati dipendenti utilizzati per la stima del traffico indotto nello scenario di progetto. 82
Figura 20 dominio di calcolo con indicazione delle strade considerate nel modello di dispersione per il traffico indotto. 83
Figura 21 media annuale per lo scenario di esercizio di NOx [micro grammi/m^3]. 85
Figura 22 media annuale per lo scenario di esercizio di PM10 [micro grammi/m^3].....86
Figura 23 mappa delle potenziali ricadute di POLVERI sulle aree agricole di pregio. 88
Figura 24 posizione relativa dei due domini di calcolo per le ricadute dei DC presi in esame pe rimpatti cumulati. 89
Figura 25 Localizzazione delle aree di intervento. 96

INDICE TABELLE

Tabella 1 – Stazioni di misura ARPA Lombardia 13
Tabella 2 caratteristiche dei principali inquinanti....17
Tabella 3 – Valori limite per l'esposizione acuta D. Lgs. 155/2010....19
Tabella 4 limiti dei principali inquinanti 19
Tabella 5 Caratteristiche delle emissioni....27
Tabella 6 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM. 30
Tabella 7 Configurazioni in calpuff per effetto innalzamento del pennacchio 30
Tabella 8 valori di concentrazione di Ozono e Ammoniaca per il modello MESOPUFF II di Calpuff....32
Tabella 9 caratteristiche sorgenti emissivi SCENARIO ATTUALE 34
Tabella 10 caratteristiche sorgenti emissive SCENARIO FUTURO EMERGENZA SCR 35
Tabella 11 caratteristiche sorgenti emissive SCENARIO FUTURO TEST 37
Tabella 12 Caratteristiche degli edifici esistenti e in progetto considerati per la valutazione del Building Downwash 43
Tabella 13 recettori individuati per lo studio. 46
Tabella 14 dati e parametri della stazione di qualità dell'aria di Pavia – v. Folperti 71
Tabella 15 Valutazione della qualità dell'aria post-operam 72
Tabella 16 risultati delle ricadute di Benzene per i recettori considerati nella simulazione di CALPUFF. 79
Tabella 17: Valori della costante adimensionale k 92
Tabella 18: Parametri di riferimento 93
Tabella 19 fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere. 94
Tabella 20 Fattori di emissione (fonte Ispra FE2022xls)....95
Tabella 21 Riepilogo fattori di emissione 95
Tabella 22 Emissioni di polveri da attività di cantiere MIL07 98
Tabella 23 Emissioni di polveri da attività di cantiere MIL08A 98
Tabella 24 Emissioni da mezzi meccanici....99
Tabella 25 risultati delle simulazioni per lo scenario di cantiere 100

BIBLIOGRAFIA DOCUMENTI RESI DISPONIBILI E UTILIZZATI PER LA RELAZIONE

- Schede tecniche generatori

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto per effettuare la valutazione degli effetti ambientali delle emissioni in atmosfera generate dai generatori di emergenza diesel presso i Datacenter di Siziano (Pavia).

In relazione al progetto di ampliamento del Datacenter, il presente studio valuta lo scenario di simulazione futuro da autorizzare. La presente relazione descrive e valuta gli impatti sulla qualità dell'aria nell'area prossima all'impianto, verificando il rispetto dei limiti vigenti e la variazione delle emissioni prodotte a seguito dell'installazione dei nuovi gruppi elettrogeni.

In particolare, nel presente documento si analizzeranno i seguenti aspetti:

- descrizione dell'approccio metodologico e dei modelli di calcolo utilizzati;
- caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse;
- inquadramento normativo in materia di Qualità dell'Aria;
- identificazione e caratterizzazione delle emissioni in atmosfera presenti;
- identificazione dell'area di interesse;
- individuazione dei recettori sensibili;
- analisi delle risultanze ottenute dall'utilizzo del codice di calcolo;
- valutazioni circa l'impatto generato dall'impianto.

Si premette fin da ora che i gruppi elettrogeni oggetto del presente studio si configurano quali **generatori di emergenza**, essendo funzionali a garantire la continuità del servizio in caso di blackout della rete elettrica nazionale, da cui il Datacenter è alimentato in condizioni di esercizio. Lo studio presentato in questa relazione è pertanto da intendersi quale valutazione di massima cautela, e non quale effettiva verifica previsionale del rispetto dei limiti normativi per la normativa sulla qualità dell'aria.

2 MODELLISTICA DIFFUSIONALE

2.1 Approccio metodologico

L'attività di supporto specialistico oggetto del presente documento è relativa all'effettuazione dello studio di modellistica diffusionale delle emissioni in atmosfera di ossidi di azoto, polveri e monossido di carbonio derivanti dai generatori di emergenza installati presso i DATACENTER di Siziano a Pavia.

L'obiettivo dello studio è la valutazione, per mezzo dell'applicazione di un opportuno modello diffusionale (UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria"; UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici"), della concentrazioni degli inquinanti caratteristici di tutte le sorgenti emissive sul territorio circostante.

Le fasi, secondo cui si è proceduto nell'elaborazione del presente studio, sono elencate di seguito:

1) **Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali (DTM, utilizzo del suolo etc.)**
   a) Il dominio di calcolo è stato individuato in riferimento alla localizzazione del sito, dei potenziali recettori individuabili sul territorio (abitato urbano, recettori sensibili, etc.) e della conformazione orografica e morfologica del territorio.
   b) L'area, sufficientemente estesa, è stata associata ad un dominio di calcolo di estensione pari circa a 100 kmq, esteso per 10 km in direzione W-E e per 10 km in direzione N-S, ben adatta a rappresentare la complessità orografica e morfologica del territorio, e tale da includere i potenziali ricettori nelle vicinanze dello stabilimento.

2) **Acquisizione ed elaborazione dati di progetto per la stima delle emissioni.**
   a) Acquisizione delle planimetrie, con particolare riferimento all'individuazione della posizione dei camini e delle loro caratteristiche geometriche oltre che le dimensioni degli edifici che possono interagire con la dispersione dei camini tramite l'effetto edificio (building downwash);
   b) Elaborazione dei dati del quadro emissivo relativo ai gruppi di emergenza ed alle emissioni di NOx, Polveri e CO.

3) **Acquisizione ed Elaborazione dei dati meteorologici relativi ad un anno solare.**
   a) le stazioni meteorologiche presenti nel dominio di calcolo considerato, o in prossimità di questo, sono state selezionate sulla base della rappresentatività spaziale rispetto all'area allo studio ed in base ai parametri meteorologici misurati.
   b) I dati meteorologici sono stati elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area in esame, relativamente al periodo preso a riferimento, un anno solare ultimo disponibile ovvero il 2024.

c) I dati meteorologici acquisti sono stati elaborati tramite il codice numerico CALMET per la predisposizione dei file di ingresso al modello di dispersione ed il calcolo dei parametri necessari come: classi di stabilità atmosferica, altezza dello strato di mescolamento etc.

4) Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti emessi dell'opera oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell'area.

a) Per l'attività, oggetto del presente studio, è stato applicato il codice di dispersione CALPUFF MODEL SYSTEM per la valutazione delle ricadute degli inquinanti dalle sorgenti emissive, così come individuate al punto 2.

b) Si sono predisposti i necessari file di input al modello di dispersione per svolgere simulazioni che comprendano come arco temporale un anno solare di dati meteorologici come descritto nel punto 3.

c) Le simulazioni si sono svolte, per tutte le sorgenti individuate al punto 2 per lo scenario considerato.

d) Le simulazioni hanno fornito come risultati le concentrazioni degli inquinanti su tutto il dominio.

5) Risultati

a) I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma tabellare e confrontati con i valori limite di qualità dell'aria mentre sono state realizzate mappe di isoconcentrazione per i recettori su griglia cartesiana.

2.2 Calpuff Model System

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM1, inserito dall'U.S. EPA in Appendix W di "Guideline on Air Quality Models", tra i modelli definiti "alternative models" è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

- Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;
- Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente.

CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc.

---

[1] *CALPUFF*
The current regulatory version of the CALPUFF Modeling System includes:
CALPUFF - Version 7.2.1
CALMET - Version 6.5.0
CALPOST - Version 7.1.0

CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

2.3 Area di Studio

Per il calcolo delle ricadute al suolo delle emissioni di inquinanti derivanti dall'attività dei DATACENTER di Siziano si è individuata un'area la cui estensione è di circa 100 km^2, ben rappresentativa della conformazione orografica e morfologica del territorio, fondamentale per la ricostruzione dei campi di vento ed esaustiva per includere i potenziali recettori (abitato urbano etc.).

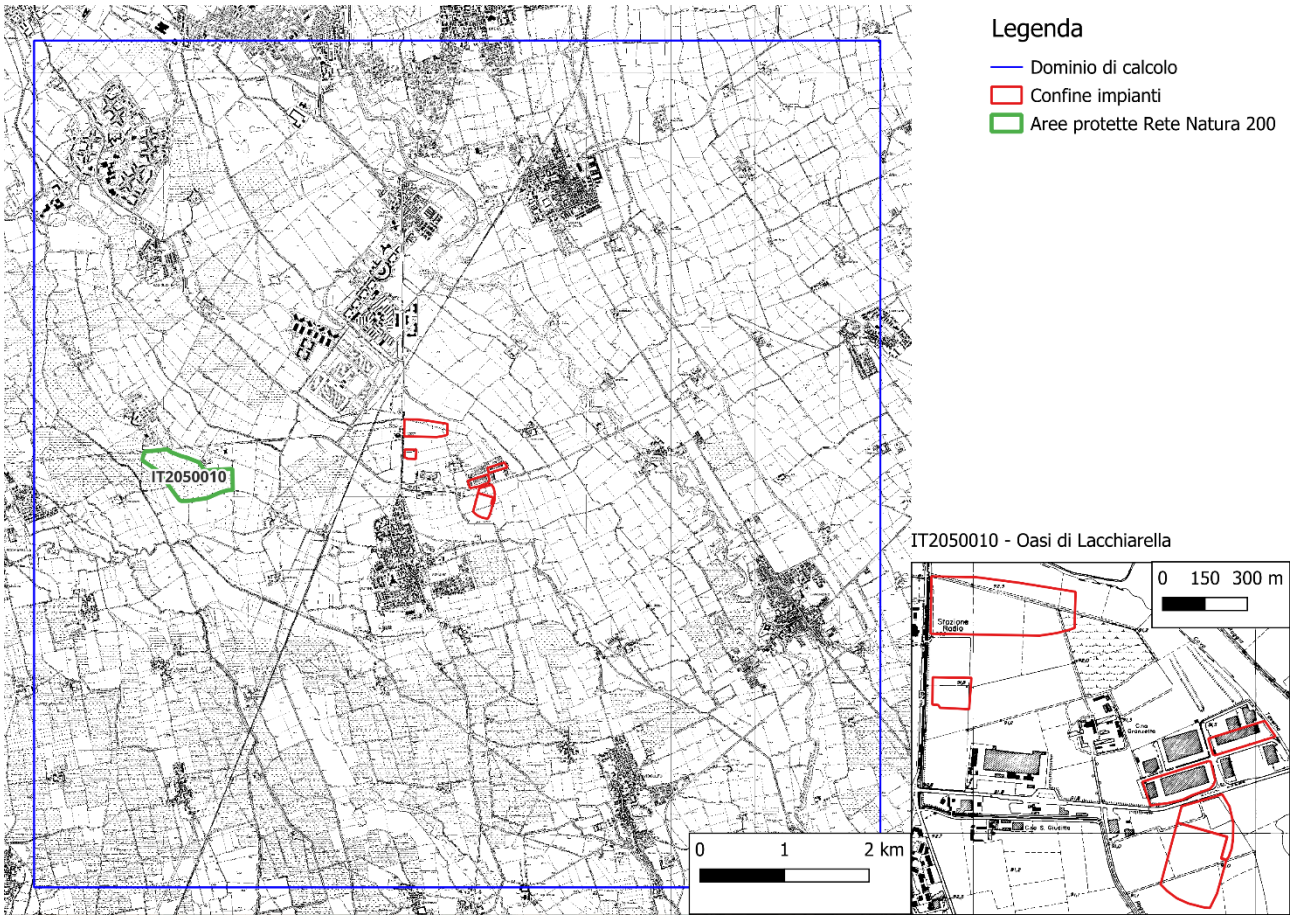


Figura 1 Area di Studio per la dispersione degli inquinanti, con individuato lo stabilimento oggetto di valutazione.

All'interno dell'area di studio ricade anche un sito classificato come area protetta RETE NATURA 2000 denominato "Oasi di Lacchiarella" per il quale si forniranno i risultati delle valutazioni modellistiche: ZSC IT2050010.

3 METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA

Nella valutazione della qualità dell'aria di dettaglio nell'area di studio, è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

Le basi di dati meteorologiche disponibili sono costituite da:

- i dati disponibili (umidita relativa, temperatura, direzione e velocità del vento) dalla rete di monitoraggio meteorologica di ARPA Lombardia, per la stazione di Lacchiarella.

Considerata la localizzazione del sito ai margini nord dell'abitato di Siziano, la stazione meteorologica di Lacchiarella risulta, sotto il profilo puramente geografico, particolarmente coerente con l'area di studio, in quanto rappresentativa del settore immediatamente a nord/nord-ovest del sito e del comparto agricolo-periurbano del sud milanese. Il sito ricade infatti in un contesto di pianura omogeneo, privo di discontinuità orografiche significative, con quote altimetriche confrontabili rispetto ai comuni limitrofi.

In conclusione, per il sito oggetto dello studio posto nel settore nord di Siziano, la stazione di Lacchiarella può essere considerata preferibile dal punto di vista della prossimità geografica, mentre la stazione di Landriano costituisce un riferimento alternativo o integrativo di elevata coerenza territoriale.

L'utilizzo della stazione di Lacchiarella (ID535) è stata individuato principalmente in base al fatto che sull'anno selezionato il valore delle calme di vento è pari a circa 50 % (velocità minori o uguali a 0.5 m/s) contro circa 5% dell'altra stazione di Landriano. Questo relativamente alla dispersione degli inquinanti determina una simulazione di impatto maggiore per le concentrazioni.

Le rose dei venti sono apprezzabilmente differenti i valori orari del vento che vedono i dati registrati da Landriano nettamente superiori in termini di velocità del vento. L'elevato numero di calme di vento registrate da Lacchiarella non permette un confronto diretto delle rose dei venti.

3.1 Caratterizzazione Meteorologica

I parametri disponibili presso le stazioni di misura sono riportati nella tabella seguente. I dati sono stati acquisiti tramite il portale di ARPA LOMBARDIA.

Stazione	Parametri	Utilizzati in questo studio
Lacchiarella ID535 v.Molise	Direzione e Velocita del vento, Umidita Relativa, Temperatura.	Direzione e Velocita del vento e Umidita Relativa, Temperatura

Tabella 1 – Stazioni di misura ARPA Lombardia

Si è ritenuto di selezionare i dati anemologici dalla stazione più vicina e quindi Lacchiarella, distate circa 5 km in linea d'aria in direzione OVEST. I dati mancanti di copertura nuvolosa e pressione sono stati elaborati da quelli disponibili dall'archivio meteorologico utilizzato per questo studio e fornito dall'ufficio meteorologico della Toscana LaMMA dal modello WRF.

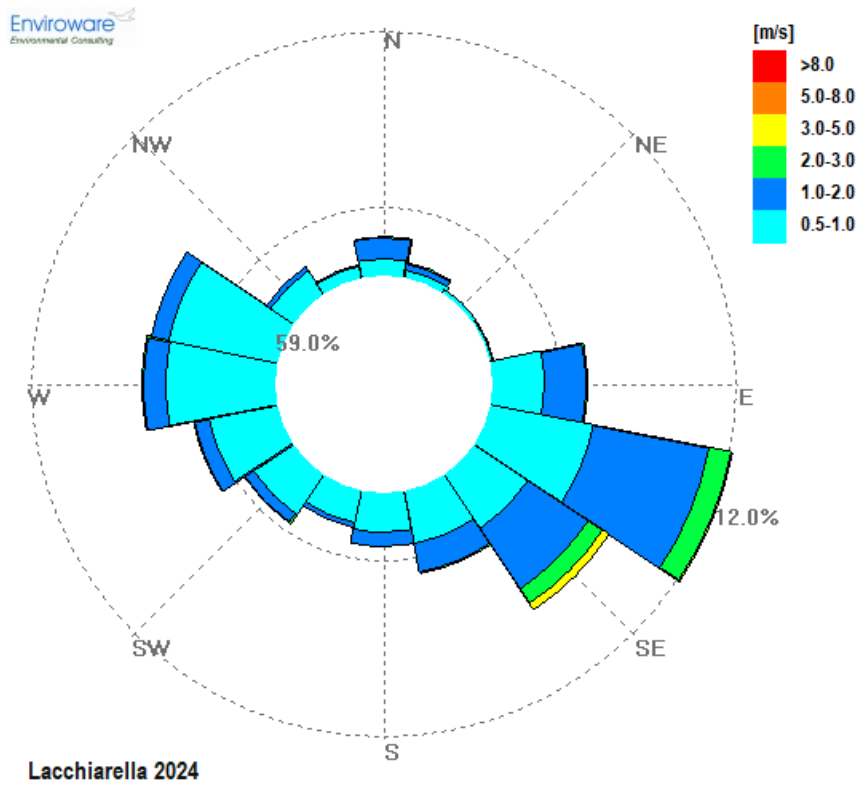


Figura 2 Rosa dei venti relative alle misurazioni della stazione di Lacchiarella (2024)

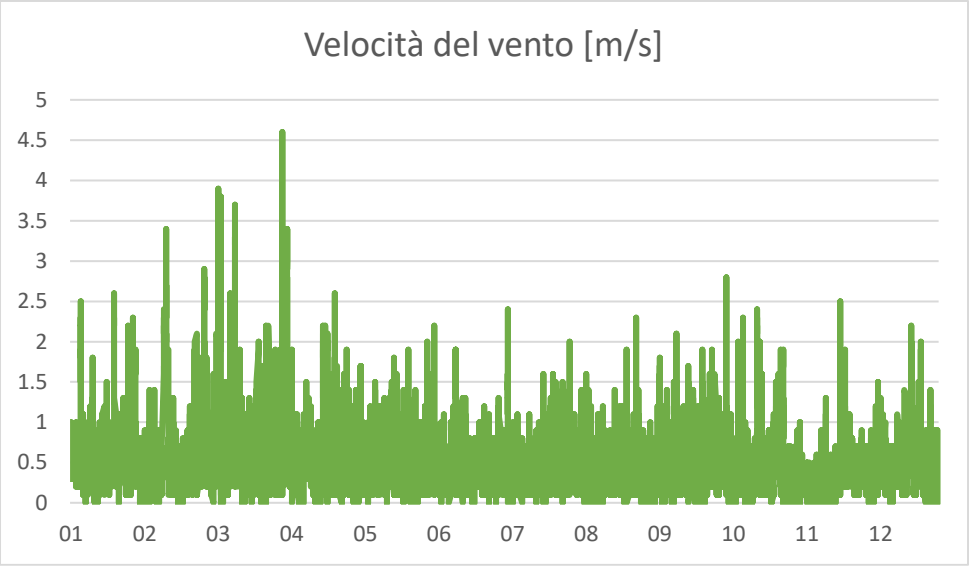


Figura 3 serie temporale della velocita del vento per la stazione di Lacchiarella (2024).

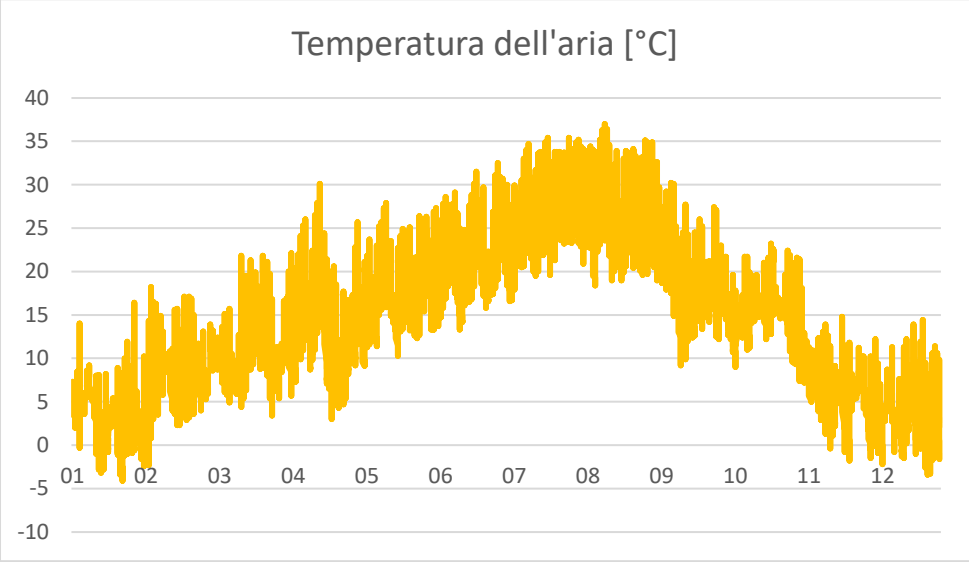


Figura 4 serie temporale della temperatura dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2024).

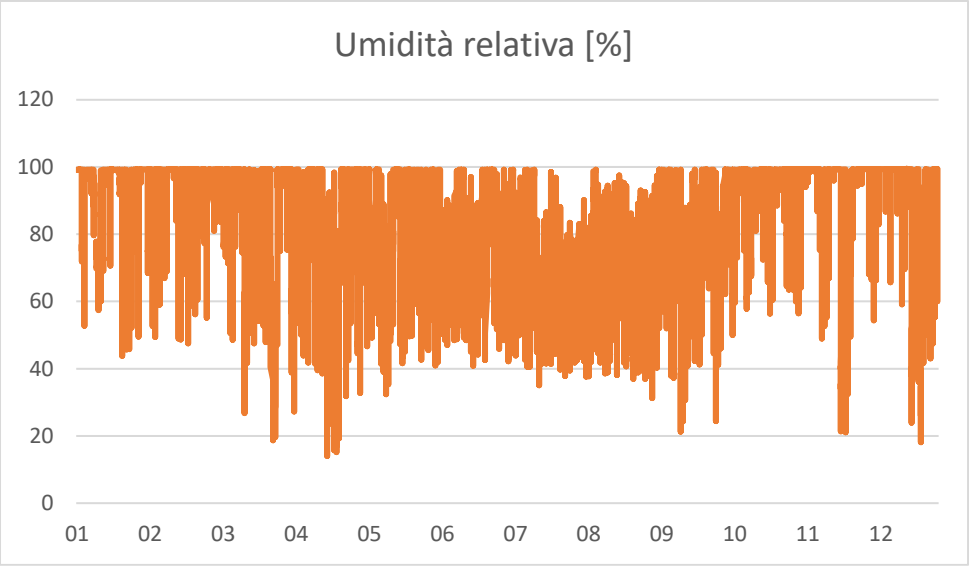


Figura 5 serie temporale della umidita dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2024).

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA

4.1 Inquadramento normativo e limiti di legge

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010;
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti";
- D. Lgs. 155/2010: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.

Il D. Lgs. 155/2010 recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;

- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

La valutazione e il controllo della qualità dell'aria in Italia sono attualmente regolamentati dal D.Lgs. 155/2010, che recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE. Questo decreto ha apportato modifiche sostanziali e prospettive diverse all'approccio alla gestione dell'aria. Il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ha ridefinito i criteri per la suddivisione dei territori in zone di qualità dell'aria, garantendo l'uniformità delle procedure su tutto il territorio nazionale. In base a tale decreto, le Regioni devono valutare annualmente la qualità dell'aria di loro competenza, rispettando i requisiti tecnici stabiliti dalla normativa. I risultati di tale valutazione vengono poi trasmessi al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che informa la Commissione Europea sull'attuazione dei Piani e dei programmi finalizzati al raggiungimento dei parametri normativi per gli inquinanti nelle varie regioni.

L'inquinamento atmosferico rappresenta una delle principali problematiche ambientali nelle aree urbane e industrializzate, con effetti significativi sulla salute umana, sugli ecosistemi e sulla qualità della vita. Esso è causato dalla presenza nell'aria di sostanze inquinanti provenienti sia da sorgenti naturali sia da attività antropiche, come il traffico veicolare, i processi industriali e il riscaldamento domestico.

Tra i principali inquinanti atmosferici monitorati dalle reti di rilevamento della qualità dell'aria si trovano il particolato atmosferico (PM10 e PM2.5), gli ossidi di azoto (NO_2), il monossido di carbonio (CO), il biossido di zolfo (SO_2) e l'ozono troposferico (O_3). Questi inquinanti sono considerati indicatori fondamentali dello stato della qualità dell'aria, in quanto possono avere effetti rilevanti sulla salute della popolazione e sull'ambiente.

Le concentrazioni di tali sostanze sono monitorate attraverso specifiche reti di misura e confrontate con i limiti stabiliti dalla normativa europea e nazionale, al fine di valutare il livello di qualità dell'aria e individuare eventuali criticità ambientali.

Si riportano le principali caratteristiche degli inquinanti

Tabella 2 caratteristiche dei principali inquinanti

Inquinante	Principali sorgenti	Effetti sulla salute
PM10	Traffico veicolare, combustione domestica (biomasse e riscaldamento), attività industriali, usura di freni e pneumatici, risospensione delle polveri.	Irritazione delle vie respiratorie, aggravamento di patologie cardiopolmonari, aumento del rischio di malattie respiratorie.
PM2.5	Combustioni (traffico, riscaldamento domestico, industria) e formazione secondaria in atmosfera da reazioni chimiche tra inquinanti gassosi.	Le particelle più fini penetrano fino agli alveoli polmonari e possono entrare nel sistema circolatorio causando problemi cardiovascolari e respiratori.

Inquinante	Principali sorgenti	Effetti sulla salute
NO_2	Traffico veicolare, impianti di riscaldamento, processi industriali di combustione.	Irritazione delle vie respiratorie, riduzione della funzione polmonare, contributo alla formazione di particolato secondario e ozono.
CO	Combustione incompleta dei combustibili fossili, soprattutto traffico veicolare e impianti di riscaldamento.	Riduce la capacità del sangue di trasportare ossigeno legandosi all'emoglobina; può causare problemi cardiovascolari e neurologici.
SO_2	Combustione di combustibili fossili contenenti zolfo (industrie, centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento).	Irritazione delle vie respiratorie e contributo alla formazione di piogge acide.
O_3	Inquinante **secondario** che si forma in atmosfera da reazioni fotochimiche tra ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (COV) in presenza di radiazione solare.	Irritazione delle vie respiratorie, riduzione della funzione polmonare e danni alla vegetazione.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
Biossido di azoto (NO2)	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m^3
Monossido di carbonio (CO)	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m^3
Ozono (O3)	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m^3
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m^3
Ossidi di azoto (NOX)	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Media annua	30 µg/ m^3

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
Biossido di Zolfo (SO2)	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m^3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m^3
Particolato Atmosferico (PM10)	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
Benzene (C6H6)	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m^3
Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
IPA - come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m^3
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m^3
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m^3
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m3

Tabella 3 – Valori limite per l'esposizione acuta D. Lgs. 155/2010

Negli ultimi anni numerosi studi scientifici hanno evidenziato come anche concentrazioni inferiori ai limiti di legge possano avere effetti negativi sulla salute. Per questo motivo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha aggiornato nel 2021 le proprie linee guida sulla qualità dell'aria, proponendo valori significativamente più restrittivi rispetto ai limiti normativi europei. Nel 2024 l'Unione Europea ha inoltre approvato una nuova direttiva sulla qualità dell'aria, che entrerà progressivamente in vigore nei prossimi anni e prevede limiti più severi rispetto alla normativa attuale, avvicinandosi gradualmente alle raccomandazioni dell'OMS.

Tabella 4 limiti dei principali inquinanti

Inquinante	Limiti UE attuali (Dir. 2008/50/CE)	Direttiva (UE) 2024/2881 (2030)	Linee guida OMS (2021)
PM10	40 µg/m^3 media annua	20 µg/m^3 media annua	15 µg/m^3 media annua
PM2.5	25 µg/m^3 media annua	10 µg/m^3 media annua	5 µg/m^3 media annua
NO_2	40 µg/m^3 media annua	20 µg/m^3 media annua	10 µg/m^3 media annua
O_3	120 µg/m^3 media max 8h (25 giorni/anno)	120 µg/m^3 (18 giorni/anno)	100 µg/m^3 media max 8h
SO_2	125 µg/m^3 media giornaliera	valori più restrittivi previsti nel quadro della revisione	40 µg/m^3 media 24h

Inquinante	Limiti UE attuali (Dir. 2008/50/CE)	Direttiva (UE) 2024/2881 (2030)	Linee guida OMS (2021)
CO	10 mg/m³ media max 8h	10 mg/m³ media max 8h	4 mg/m³ media 24h

Dal confronto emerge che i limiti attualmente in vigore nell'Unione Europea sono generalmente meno restrittivi rispetto alle raccomandazioni dell'OMS. La nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria introduce valori più severi rispetto alla normativa attuale, riducendo in modo significativo i limiti per alcuni inquinanti, in particolare per il particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) e per il biossido di azoto (NO_2).

Nonostante questo aggiornamento, i valori previsti dalla nuova direttiva rimangono in molti casi ancora più elevati rispetto alle linee guida OMS, che rappresentano attualmente il riferimento scientifico più avanzato per la tutela della salute umana.

L'adozione di limiti più restrittivi rappresenta un passo importante verso il miglioramento della qualità dell'aria, soprattutto in aree come la pianura padana, dove le condizioni meteorologiche e l'elevata densità di attività antropiche favoriscono l'accumulo di inquinanti atmosferici.

La normativa europea sulla qualità dell'aria è stata recentemente aggiornata con la Direttiva (UE) 2024/2881, che introduce limiti più restrittivi per diversi inquinanti atmosferici rispetto alla precedente direttiva 2008/50/CE. In particolare, i nuovi standard riducono significativamente i limiti annuali per il particolato fine (PM2.5) e per il biossido di azoto (NO_2), che passano rispettivamente da 25 a 10 µg/m³ e da 40 a 20 µg/m³.

L'obiettivo della nuova direttiva è quello di avvicinare progressivamente gli standard europei alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), considerate il riferimento scientifico più aggiornato per la tutela della salute umana. Tuttavia, nonostante l'introduzione di limiti più severi, i valori europei rimangono in molti casi ancora superiori rispetto ai livelli raccomandati dall'OMS.

L'adozione di questi nuovi limiti rappresenta comunque un passo importante verso il miglioramento della qualità dell'aria nei paesi europei e verso la riduzione dell'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici, con l'obiettivo a lungo termine di raggiungere livelli di inquinamento non dannosi per la salute entro il 2050.

4.2 Stato della qualità dell'aria

Lo stato della qualità dell'aria è descritto tramite i dati misurati dalla rete regionale di ARPA Lombardia. In relazione alla localizzazione del sito sono state selezionate le stazioni classificate URBANE FONDO e che misurano i parametri allo studio. I dati si riferiscono al triennio 2023 2024 2025.

Lo stato della qualità dell'aria è significativo per il parametro PM10 per il quale le stazioni di FONDO URBANO rilevano dati di media annuale paragonabili con il valore limite, mentre il numero di superamenti del valore limite di media giornaliera è superato in tutte le stazioni allo studio. Per quanto riguarda il parametro NO2, i valori delle stazioni sono caratteristici della tipologia di stazione e solo quelle relative a centri urbani registrano valori paragonabili al valore limite di media annuale. Relativamente ai parametri SO2 e CO non si rilevano criticità per i valori registrati dalle stazioni di qualità dell'aria.

2023 Inquinante	**Indicatore**	**Motta Visconti**	**Vigevano - via Valletta**	**Pavia - via Folperti**	**Voghera - via Pozzoni**
NO_2	Media annua [µg/m³]	18	14	23	16
NO_2	Superamenti limite orario	0	0	0	0
PM10	Media annua [µg/m³]	n.d.	26	27	24
PM10	Superamenti limite giornaliero	n.d.	25	22	14
PM2.5	Media annua [µg/m³]	n.d.	n.d.	19	n.d.
SO_2	Media annua [µg/m³]	1	n.d.	2	n.d.
SO_2	Superamenti limite orario	0	n.d.	0	n.d.
CO	Max media mobile 8h [mg/m³]	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2024 Inquinante	**Indicatore**	**Motta Visconti**	**Vigevano - via Valletta**	**Pavia - via Folperti**	**Voghera - via Pozzoni**
NO_2	Media annua [µg/m³]	19	16	20	18
NO_2	Superamenti limite orario	0	0	0	0
PM10	Media annua [µg/m³]	n.d.	28	28	25
PM10	Superamenti limite giornaliero	n.d.	42	38	35
PM2.5	Media annua [µg/m³]	n.d.	n.d.	19	n.d.
SO_2	Media annua [µg/m³]	2,7	n.d.	2	n.d.
SO_2	Superamenti limite orario	0	n.d.	0	n.d.
CO	Max media mobile 8h [mg/m³]	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2025 Inquinante	Indicatore	Motta Visconti	Vigevano - via Valletta	Pavia - via Folperti	Voghera - via Pozzoni
NO_2	Media annua [µg/m³]	18	16	19	18
NO_2	Superamenti limite orario	0	0	0	0
PM10	Media annua [µg/m³]	n.d.	28	27	25
PM10	Superamenti limite giornaliero	n.d.	35	30	27
PM2.5	Media annua [µg/m³]	n.d.	n.d.	20	n.d.
SO_2	Media annua [µg/m³]	1,5	n.d.	1	n.d.
SO_2	Superamenti limite orario	0	n.d.	0	n.d.
CO	Max media mobile 8h [mg/m³]	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.*

4.2.1 Analisi dell'evoluzione della qualità dell'aria nel triennio 2023–2025

L'analisi dei dati di qualità dell'aria è stata effettuata utilizzando esclusivamente i valori riportati nei **Rapporti annuali sulla qualità dell'aria di ARPA Lombardia** relativi agli anni 2023, 2024 e 2025, considerando le stazioni di monitoraggio di Motta Visconti, Vigevano – via Valletta, Pavia – via Folperti e Voghera – via Pozzoni. Nel complesso, il triennio evidenzia un quadro della qualità dell'aria sostanzialmente stabile, con variazioni interannuali imputabili principalmente alle differenti condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato i singoli anni e senza modifiche tali da alterare il livello di qualità ambientale dell'area di studio.

Biossido di azoto (NO_2)

Le concentrazioni medie annue di biossido di azoto risultano costantemente inferiori al valore limite di **40 µg/m³** previsto dal D.Lgs. 155/2010 in tutte le stazioni considerate. Nel dettaglio, la stazione di **Motta Visconti** presenta valori pressoché costanti (18–19–18 µg/m³), evidenziando un'elevata stabilità temporale. Analogamente, **Vigevano** registra concentrazioni comprese tra 14 e 16 µg/m³, mentre **Voghera** mostra valori di 16–18–18 µg/m³. La stazione di **Pavia – via Folperti**, pur mantenendo i valori più elevati del gruppo in ragione del contesto urbano, evidenzia un progressivo miglioramento nel triennio, passando da **23 µg/m³ nel 2023 a 20 µg/m³ nel 2024 fino a 19 µg/m³ nel 2025**, corrispondente ad una riduzione complessiva di circa il 17%. Per tutte le stazioni non risultano superamenti del limite orario di 200 µg/m³, confermando il pieno rispetto della normativa vigente durante l'intero periodo di osservazione.

Particolato PM10

Le concentrazioni medie annue di PM10 mostrano un andamento generalmente stabile. La stazione di **Vigevano** registra valori pari a **26, 28 e 28 µg/m³**, mentre **Pavia** presenta valori di **27, 28 e 27 µg/m³**. Presso

Voghera si osserva un lieve incremento rispetto al 2023 (24 µg/m³), seguito da una sostanziale stabilizzazione nel biennio successivo (25 µg/m³). Le oscillazioni delle concentrazioni medie risultano contenute (generalmente comprese entro 2 µg/m³) e sono compatibili con la normale variabilità meteorologica annuale. Più marcata risulta invece la variabilità del numero di superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m³), fortemente influenzato dalle condizioni dispersive atmosferiche. Il **2024** rappresenta l'anno più critico, con **42 superamenti a Vigevano, 38 a Pavia e 35 a Voghera**, mentre nel **2025** si osserva una riduzione generalizzata rispettivamente a **35, 30 e 27 superamenti**. Tale andamento suggerisce un miglioramento delle condizioni emissive e/o meteorologiche nel 2025 rispetto al 2024, pur mantenendo livelli di particolato tipici dell'area padana.

Particolato fine PM2.5

Il monitoraggio del PM2.5, disponibile tra le stazioni considerate esclusivamente presso **Pavia – via Folperti**, evidenzia concentrazioni medie annue pari a:

- **19 µg/m³ nel 2023**;
- **19 µg/m³ nel 2024**;
- **20 µg/m³ nel 2025**.

Il parametro risulta pertanto sostanzialmente stabile nel corso del triennio, con una variazione massima pari ad 1 µg/m³.

Le concentrazioni rimangono sempre inferiori al limite annuale vigente di **25 µg/m³** previsto dal D.Lgs. 155/2010; tuttavia risultano superiori al nuovo valore limite di **10 µg/m³** introdotto dalla Direttiva (UE) 2024/2881, che dovrà essere rispettato entro il 2030, confermando come il PM2.5 rappresenti uno degli inquinanti maggiormente critici nel bacino padano.

Biossido di zolfo (SO_2)

Le concentrazioni di biossido di zolfo risultano estremamente contenute durante tutto il periodo analizzato.

La stazione di **Motta Visconti** presenta valori pari a **1,0; 2,7; 1,5 µg/m³**, mentre presso **Pavia** si registrano valori di **2; 2; 1 µg/m³**.

In nessuna delle stazioni monitorate risultano superamenti del limite orario previsto dalla normativa, confermando la sostanziale assenza di criticità per questo inquinante, ormai fortemente ridotto grazie alla progressiva diminuzione del tenore di zolfo nei combustibili e all'evoluzione tecnologica degli impianti di combustione.

Monossido di carbonio (CO)

Il monitoraggio del monossido di carbonio è disponibile esclusivamente presso la stazione di **Voghera**.

Nel biennio 2023–2024 il valore massimo della media mobile sulle otto ore risulta pari rispettivamente a **1,5 mg/m³** e **1,7 mg/m³**, ampiamente inferiore al limite normativo di **10 mg/m³**. Nel Rapporto 2025 tale

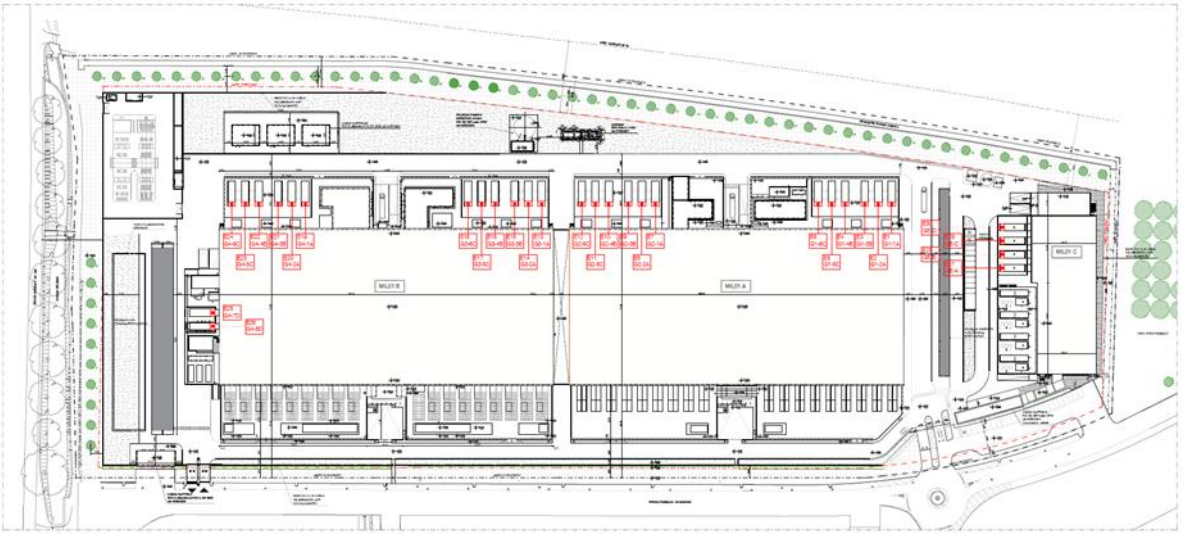
indicatore non è riportato. I dati disponibili evidenziano comunque concentrazioni molto contenute e compatibili con un contesto urbano privo di criticità per questo inquinante.

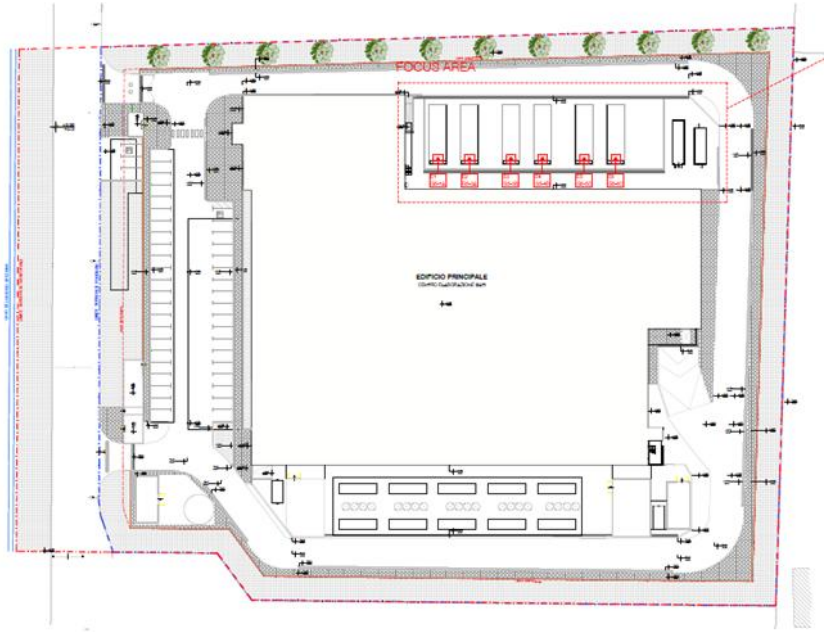
Valutazione complessiva del triennio

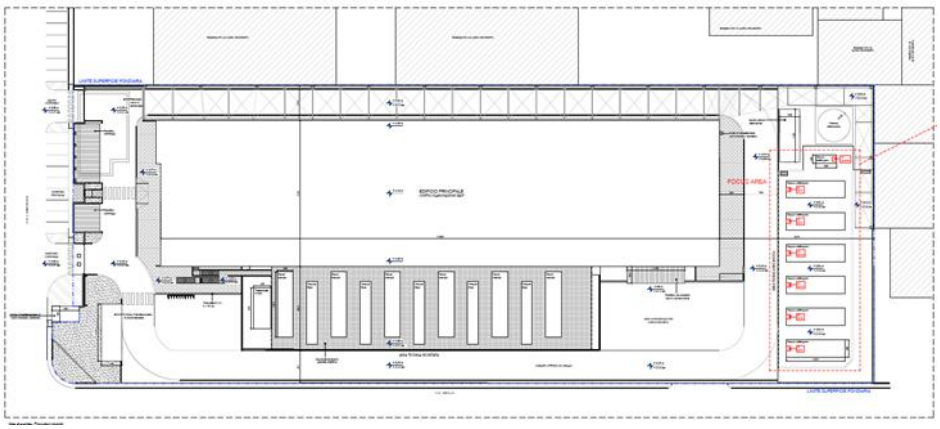
L'analisi dei dati del periodo 2023–2025 evidenzia una qualità dell'aria complessivamente stabile nelle stazioni considerate. Il biossido di azoto mostra un generale andamento in lieve miglioramento, con particolare evidenza presso la stazione urbana di Pavia. Le concentrazioni di PM10 e PM2.5 risultano invece caratterizzate da una maggiore variabilità interannuale, riconducibile principalmente alle condizioni meteorologiche che influenzano la dispersione degli inquinanti nell'area padana, pur mantenendosi entro livelli coerenti con quelli tipici del territorio lombardo. Gli inquinanti SO_2 e CO confermano concentrazioni molto basse e prive di criticità. Nel complesso, il confronto tra i tre anni non evidenzia fenomeni di progressivo deterioramento della qualità dell'aria; al contrario, si osserva una sostanziale stabilità del quadro ambientale con alcuni segnali di miglioramento per il biossido di azoto e per il numero di superamenti del PM10 nel 2025 rispetto al 2024. Rimane tuttavia confermata la criticità strutturale rappresentata dal particolato atmosferico (PM10 e PM2.5), tipica del bacino padano, la cui riduzione costituisce ancora il principale obiettivo delle politiche regionali di risanamento della qualità dell'aria.

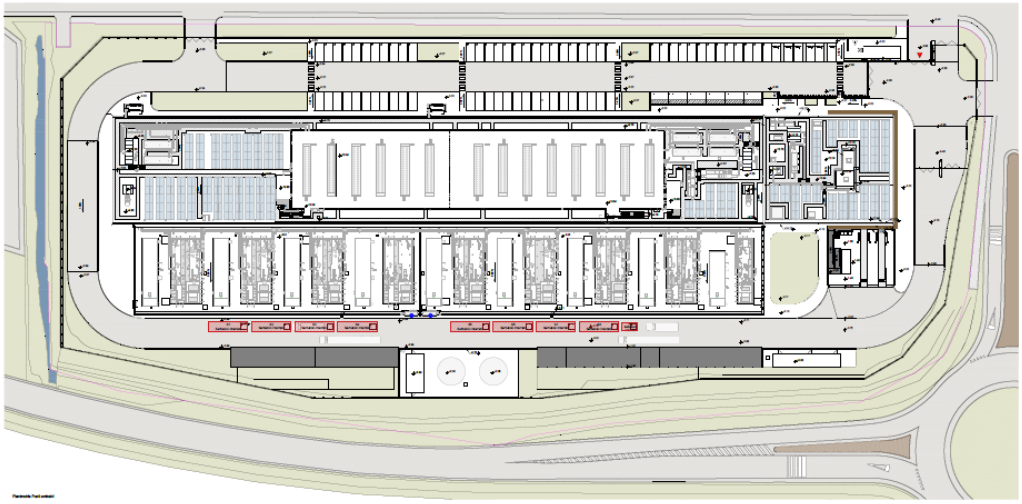
5 SCENARIO EMISSIVO

Le emissioni dei DATACENTER sono esclusivamente riconducibili agli impianti di generazione di energia elettrica di emergenza installati presso i siti di SIZIANO (Pavia) per la configurazione come da progetto.









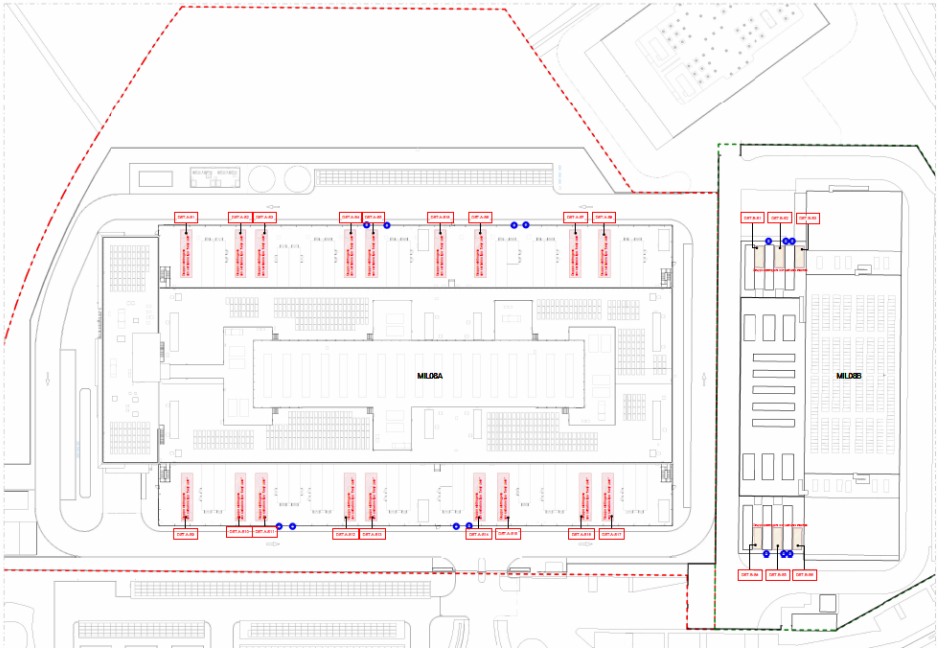


Figura 6 localizzazione dei punti di emissione (camini) per i siti MIL01, MIL02, MIL03, MIL07 e MIL08A e B

Datacenter	Numero di generatori di emergenza
MIL01 A	6
MIL01 B	12
MIL01 C	4
MIL01 FL2	2
MIL01A+	6
MIL02	6
MIL03	6
MIL03+	1
MIL07	8
MIL07+	1
MIL08A	18
MIL08B	6

Di seguito si riepilogano le caratteristiche delle emissioni per le tipologie di generatori utilizzate per la configurazione del modello di dispersione degli inquinanti. Si riporta il file in allegato al presente documento

L22DC **4553 MaxiVIA - Riscontri**
TABELLA DEI GENERATORI

ambiente ingegneria ambientale
Progetto: 4553 MaxiVIA
Data: 08/06/2026

		MIL01 A	MIL01 A+	MIL01 B	MIL01 FL2	MIL01 C	MIL02	MIL03	MIL03+	MIL07	+SCR	MIL07+	+SCR	MIL08 A	+SCR	MIL08 B
01. Dati generali																
Numero		6	6	12	2	4	6	6	1	8		1		18		6
Marca-Modello GE		MTU 20v4000 DS3100 - G63	MTU 16v4000 DS2500 - G24F	MTU 20v4000 DS3100 - G24F	Koler KD2800-E KD62V12A-5DES	MTU 20v4000 DS3100 - G24F	MTU 20v4000 DS3100 - G24F	Koler KD3100-E KD86V16-5AES	FTP SF500	Baudouin 12M55G10D2/5		Baudouin 12M55G12D3/5		Baudouin 12M55G10D2/5		MTU 20V4000-B34F
HVO ready y/n		y	y	y	y	y	y	y	y	y		y		y		y
Ore di manutenzione [h/anno/GE]		4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6		4,6		4,6		4,6
PUE										1,253						1,286
Potenza kWe		2420	1800	2264	2240	2264	2264	2280	400	3000		1200		2499		2200
Consumo l/h		554	447,5	554	571,8	554	554	550	98	642,5		349,5		642,5		506
Funzionamento annuale h		4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6		4,6		4,6		4,6
Consumo annuale l		2548,4	2058,5	2548,4	2630,28	2548,4	2548,4	2530	450,8	2955,5		1607,7		2955,5		2327,6
Potenza kWt		5490,94	4435,37	5490,94	5667,37	5490,94	5490,94	5451,3	971,32	6019		3524		6019		5451,3
Potenza sito kWt		158.747,64					32.945,64	33.679,12		51.676,00				108.342,00		32.707,80
Potenza Campus kWt		**418.098,20**														
02. Dati emissivi																
SCR y/n		-	-	-	-	-	-	-	-	y		y		y		-
DPF y/n		-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-		y
H camino [m]		6	6	6	6	6	6	6	3	14		14		14		7,5
Diametro camino [m]		0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,22	0,55		0,45		0,55		0,61
Portata volumetrica normalizzata secca [Nmc/h] @15 O2		25560	20880	25560	29077	25560	25560	36259	5249,64	10114,60		5249,64		10114,60		25560
Temp. Fumi [C°]		512	483	512	507	512	512	500	520	493		552		493		410
Velocità fumi [m/s]		29,88	24,41	29,88	34,00	29,88	29,88	42,39	38,36	35,70		28,00		35,70		24,29
Concentrazione inquinanti [mg/Nm3] @15% O2	NOx	1738	1712	1738	962	1738	1738	741	897,90-	1165,00	38	897,90	38	1165,00	38	1800
	CO	68	43	68	70	68	68	43	369,55-	33,75	38	38,10	38	33,75	38	51
	HC	18	21	18		18	18	36		8,05	8	3,87	4	8,05	8	16
	NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2	-
	PM	3,70	7,80	3,70	1,88	3,70	3,70	3,00	55,24-	3,71	3,71	4,08	4,08	3,71	3,71	3,75
	SO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-		4,024
Flusso di massa orario [kg/h] @15% O2	NOx	30,31	22,82	30,31	17,92	30,31	30,31	14,14	9,18	25,11		9,18		25,11		27,39
	CO	1,21	0,61	1,21	0,78	1,21	1,21	0,91	0,3915	0,5400		0,3915		0,5400		0,81
	HC	0,32	0,29	0,32		0,32	0,32	0,62	0,0430	0,2700		0,0430		0,2700		0,26
	NH3	-		-	-	-	-	-	-	-		-		-		-
	PM	0,07	0,11	0,07	0,02	0,07	0,07	0,05	0,0570	0,1080		0,0570		0,1080		0,08
	SOx	0,0699	0,0520	0,0654	0,0647	0,0654	0,0654	0,0659	0,0116	0,0867		0,0347		0,0722		0,064

Tabella 5 Caratteristiche delle emissioni

Le emissioni dei motori di generazione elettrica di emergenza avvengono in due condizioni:

TESTING: Complessivamente, ogni generatore risulta in funzione per circa 4,6 ore all'anno per attività di test. Su scala complessiva, considerando l'intero parco gruppi, le ore di funzionamento di manutenzione ammontano a 172.7 ore/anno per lo scenario attuale e 354.7 ore/anno per lo scenario futuro.

EMERGENZA: tutti i generatori vengono eserciti al massimo carico per sopperire ad un black-out generale per la durata di tempo necessaria.

In relazione agli scenari di funzionamento previsti, si deve considerare che in termini statistici l'ultimo blackout a livello nazionale che possa essere utilizzato come termine di riferimento per l'accadimento dello scenario di EMERGENZA sopra descritto è quello del 2003 del 28 settembre 2003. In quell'occasione l'evento è cominciato alle 3 del mattino ed è stato risolto in tempi variabili da NORD a SUD dell'Italia con tempi compresi tra 6 ore ad un massimo di 16 ore nel SUD Italia.

In relazione a quanto sopra, per le simulazioni in scenario di emergenza è stato considerato, in via cautelativa, un tempo massimo di esercizio dei motori pari a dieci ore per il calcolo delle emissioni medie annuali.

Gli inquinanti presi in considerazione per le simulazioni sono quelli significativi per la qualità dell'aria locale, cioè biossido di azoto NO2, il monossido di carbonio CO, il biossido di zolfo SO2 e polveri PM10e PM2.5 e NH3 , anche in ragione del fatto che sono gli inquinanti che hanno valori limite di legge sulla media annuale. Inoltre, in considerazione del profilo emissivo dei generatori, sono stati simulati anche gli idrocarburi HC e l'ammoniaca NH3.

6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE

L'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM è stata sviluppata secondo quanto riportato di seguito nella tabella e predisponendo i necessari dati di ingresso per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2024. Nella seguente tabella sono descritti i parametri utilizzati per le simulazioni con i codici meteorologico CALMET, di dispersione degli inquinanti CALPUFF e di post processamento dei dati CALPOST.

Input

Periodo	anno solare 2024
Dominio di calcolo meteorologico	griglia di calcolo di 25 celle per 25 celle di passo 0.4 km per una estensione del dominio di 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-W.
Dominio di calcolo per la dispersione	Griglia di sampling di 100 celle per 100 celle di passo 100 metri per una estensione di 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-W [fattore di nesting pari a 4].
Emissioni Gas e Polveri	Le emissioni sono state inserite come sorgenti puntuali (camini) secondo quanto descritto nel capitolo precedente e per i parametri richiesti nel punto Subgroup (13b) POINT SOURCE di CALPUFF.
Meteorologia	Il file SURFACE.DAT: come dati di superficie sono stati inseriti i dati meteo alla quota di 10 m s.l.s. registrati dalla Lacchiarella. Il file UPAIR.DAT: i dati in quota sono stati utilizzati dati resi disponibili dalla banca dati di un modello meteorologico previsionale fornito da LaMMA dal modello meteorologico WRF.

Simulazioni

Meteorologia CALMET	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione del campo di vento e determinazione dei parametri micrometeorologici su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2024: 8784 ore). Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2024: 8784 ore). Le simulazioni sono state effettuate considerando l'effetto edificio. Le simulazioni sono state effettuate con parametri costanti nell'arco delle 24 ore per catturare il caso peggiore in termini di condizioni meteorologiche. Per un approccio cautelativo nel calcolo delle concentrazioni di gas e polveri, è stata implementata la disattivazione degli algoritmi di deposizione secca e umida, come indicato nelle Linee Guida di ARPA Lombardia (https://www.arpalombardia.it/media/bzqn2m23/indicazioni_modelli_ottobre-2018.pdf). Per la stima del PM SECONDARIO sono stati attivati i meccanismi chimici MESOPUFF II e Deposizione secca e umida NON ATTIVE;
Dispersione CALPUFF	Sono stati simulati 3 differenti scenari • Attuale • Futuro TEST • Futuro EMERGENZ con SCR

Output	
CALPOST	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati per lo scenario emissivo per CALPUFF su di un set di punti griglia "recettori a griglia" tali da ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine.I valori di concentrazione di tutti gli inquinanti sono stati calcolati, elaborandoli da quelli ottenuti dalle simulazioni, come media annuale valutata sull'evento di emergenza o di testing della durata in numero di ore pari a quelle definite nello scenario emissivo: 354.7 ore totali per il TESTING e 10 ore all'anno per l'EMERGENZA.I valori di concentrazione di NO2 sono stati valutati partendo da NOX con l'applicazione di ARM2 ed i valori di PM10 sono stati valutati pari a quelli di POLVERI, i valori di PM2.5 pari a quelli di PM10, i valori di SO2 sono stati considerati uguali a quelli di SOX.

Tabella 6 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM.

6.1 Innalzamento del Pennacchio

Tra i principali fenomeni fisici che regolano il comportamento delle emissioni convogliate, simulate dal modello CALPUFF, rientra l'innalzamento del pennacchio (plume rise). Questo processo è fortemente influenzato sia dalla tipologia della sorgente emissiva sia dalle condizioni meteorologiche locali presenti al momento dell'emissione.

Gli algoritmi implementati nel modello CALPUFF per la stima dell'innalzamento del pennacchio sono progettati per riprodurre i seguenti effetti:

- Il galleggiamento e il momento iniziale del pennacchio (transitional plume rise)
- La penetrazione parziale del pennacchio in strati atmosferici stabili superiori (partial plume penetration)
- Gli effetti di cattura dovuti alla presenza di edifici (building downwash) o indotti dal bordo del camino (stack-tip downwash)
- La componente verticale del gradiente di vento (vertical wind shear)

Di seguito si riportano le impostazioni utilizzate nel modello Calpuff e la selezione del modello di Briggs per il calcolo del plume rise.

Tabella 7 Configurazioni in calpuff per effetto innalzamento del pennacchio

Algoritmo CALPUFF	Impostazione Calpuff	Descrizione tecnica
Transitional plume rise	default	Transitional plume rise modeled? (MTRANS) Default: 1 ! MTRANS = 1 ! 0 = no (i.e., final rise only) 1 = yes (i.e., transitional rise computed)
Partial plume penetration	default	Partial plume penetration of elevated inversion modeled for point sources? Default: 1 ! MPARTL = 1 ! (MPARTL) 0 = no 1 = yes
Stack-Tip Downwash	default	Stack tip downwash? (MTIP) Default: 1 ! MTIP = 1 ! 0 = no (i.e., no stack tip downwash) 1 = yes (i.e., use stack tip downwash)
Plume rise	default	Method used to compute plume rise for

Algoritmo CALPUFF	Impostazione Calpuff	Descrizione tecnica
		point sources not subject to building downwash? (MRISE) Default: 1 ! MRISE = 1 ! 1 = Briggs plume rise 2 = Numerical plume rise
Vertical wind shear	default	Vertical wind shear modeled above stack top? (MSHEAR) Default: 0 ! MSHEAR = 0 ! 0 = no (i.e., vertical wind shear not modeled) 1 = yes (i.e., vertical wind shear modeled)

Per tutti i camini è stato impostato un valore del fattore FMFAC pari ad uno (vertical momentum flux factor FMFAC = 1.0) volendo significare le caratteristiche di sbocco libero verticale. La temperatura dell'effluente come da quadro emissivo riportato nel paragrafo seguente emissioni.

6.2 *Meccanismi di trasformazione chimica*

Per quanto riguarda i processi di trasformazione chimica, il modello CALPUFF consente di simulare i meccanismi di reazione che determinano la conversione dei principali precursori gassosi — biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NOx) e ammoniaca (NH_3) — in particolato secondario. La rappresentazione di tali processi si basa sullo schema di trasformazione chimica implementato nel modello MESOPUFF II (Scire et al., 1984b), successivamente integrato nel sistema modellistico CALPUFF (Scire et al., 2000). Tale schema tiene conto delle principali dipendenze delle velocità di trasformazione dalle condizioni meteorologiche e ambientali, consentendo di rappresentarne la variabilità sia spaziale sia temporale durante il trasporto degli inquinanti in atmosfera.

In particolare, il meccanismo chimico di MESOPUFF II consente di simulare le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera e che portano alla formazione di solfato di ammonio ($(NH_4)_2SO_4$) a partire dal biossido di zolfo (SO_2) e dall'ammoniaca (NH_3), nonché alla formazione di nitrato di ammonio (NH_4NO_3) derivante dalla reazione tra ossidi di azoto (NOx) e ammoniaca. Tali composti costituiscono una frazione rilevante del particolato secondario atmosferico.

Il particolato secondario si forma infatti attraverso processi di trasformazione chimica in atmosfera che coinvolgono precursori gassosi quali ossidi di zolfo (SOx), ossidi di azoto (NOx), ammoniaca (NH_3) e composti organici volatili (COV), dando origine principalmente a solfati, nitrati e composti ammoniacali in fase particolata. Queste specie contribuiscono in misura significativa alle concentrazioni di particolato fine ($PM_{2.5}$) e, in parte, anche al PM_{10}, rappresentando pertanto una componente importante della frazione secondaria del particolato atmosferico (Seinfeld e Pandis, 2016; ISPRA, 2021).

La possibilità di rappresentare tali processi all'interno delle simulazioni modellistiche consente quindi di valutare non solo la dispersione dei precursori gassosi emessi, ma anche il contributo potenziale alla formazione di particolato secondario durante il trasporto atmosferico degli inquinanti.

Per l'implementazione di questo modulo chimico si è fatto riferimento ai valori di concentrazione misurati di Ozono ed Ammoniaca, valutati come richiesto dal modulo MESOPUFF su base di media mensile desunti dalla stazione di Pavia Folperti o individuata come quella prossima all'area di studio.

Tabella 8 valori di concentrazione di Ozono e Ammoniaca per il modello MESOPUFF II di Calpuff.

Stazione, Pavia Folperti ARPA Lombardia 2024	**NH3**	**O3**
Mese dell'anno	**µg/m³**	**µg/m³**
Gennaio	3.72	12.94
Febbraio	4.19	22.55
Marzo	5.08	44.35
Aprile	3.52	60.49
Maggio	4.60	66.01
Giugno	7.36	71.89
Luglio	8.08	83.27
Agosto	6.73	79.71
Settembre	4.85	52.53
Ottobre	3.79	23.89
Novembre	6.17	16.12
Dicembre	4.42	14.08

6.3 Orografia

La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un dominio di circa 10km per 10km costituito da una griglia regolare di dimensioni pari a 25 celle (NX) per 25 celle (NY) di passo 400m utilizzata per le simulazioni con il codice CALPUFF, per il quale è stata utilizzata la configurazione con terreno complesso. L'area è caratterizzata da territorio pianeggiante con variabilità di circa 25 metri di dislivello all'interno del dominio di calcolo.

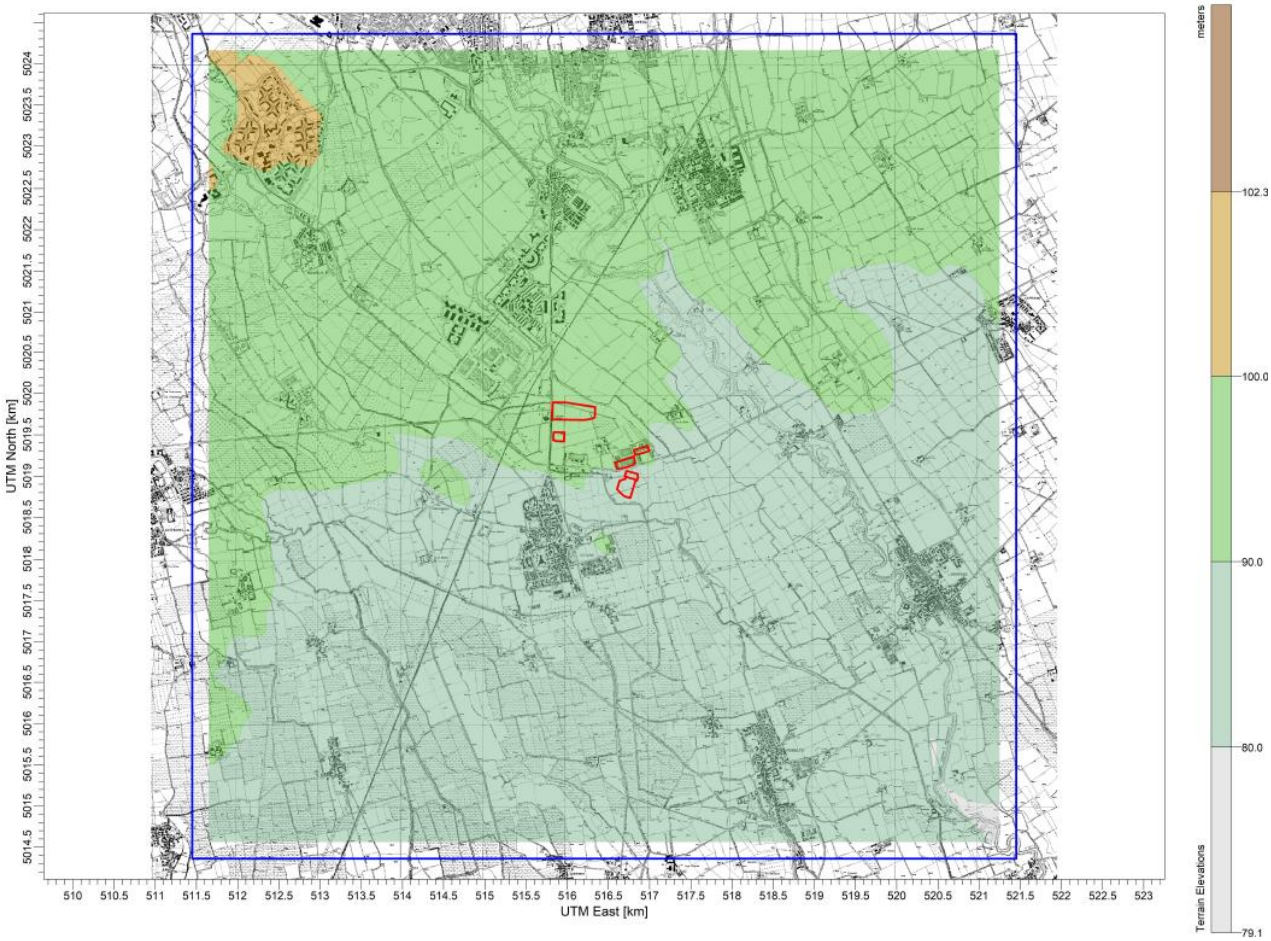


Figura 7 Orografia del dominio di calcolo implementata nel codice CALPUFF metri sul livello del mare.

6.4 Sorgenti

L'applicazione modellistica ha previsto 3 scenari di simulazione

- ATTUALE
- FUTURO TEST
- FUTURO EMERGENZA SCR

Datacenter	Numero di generatori di emergenza	SCENARIO ATTUALE	SCENARIO FUTURO TEST	SCENARIO FUTURO EMERGENZA
MIL01 A	6	X	X	X
MIL01 B	12	X	X	X
MIL01 C	4	X	X	X
MIL01 FL2	2		X	X
MIL01A+	6		X	X
MIL02	6	X	X	X
MIL03	6	X	X	X
MIL03+	1	X	X	X
MIL07	8		X	XSCR
MIL07+	1		X	XSCR
MIL08A	18		X	X SCR
MIL08B	6		X	X

Di seguito si riportano le configurazioni di ogni simulazione sulla base dei generatori considerati e nella seguente tabella il dettaglio delle sorgenti inserite nel modello.

Tabella 9 caratteristiche sorgenti emissivi SCENARIO ATTUALE

ATTUALE	ID	Height	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	NOX	PM10	CO	SOX	HC	X1	Y1
		[m]	[m]	[m/s]	[K]	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	m	m
MIL01 A	MIL1A01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516224**	**5019817**
	MIL1A02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516217**	**5019817**
	MIL1A03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516211**	**5019818**
	MIL1A04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516201**	**5019818**
	MIL1A05	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516194**	**5019818**
	MIL1A06	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516188**	**5019818**
MIL01A+	MIL1Ap01	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516107**	**5019819**
	MIL1Ap02	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516101**	**5019819**
	MIL1Ap03	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516094**	**5019818**
	MIL1Ap04	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516084**	**5019819**
	MIL1Ap05	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516078**	**5019819**
	MIL1Ap06	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516071**	**5019819**
MIL01 B	MIL1B01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516051**	**5019819**
	MIL1B02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516045**	**5019819**
	MIL1B03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516038**	**5019819**
	MIL1B04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516028**	**5019819**
	MIL1B05	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516021**	**5019819**
	MIL1B06	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516015**	**5019819**
	MIL1B07	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515935**	**5019820**
	MIL1B08	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515928**	**5019820**
	MIL1B09	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515921**	**5019820**
	MIL1B10	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515911**	**5019820**

	MIL1B11	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515905**	**5019820**
	MIL1B12	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515898**	**5019820**
MIL02	MIL201	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515896**	**5019510**
	MIL202	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515903**	**5019510**
	MIL203	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515911**	**5019510**
	MIL204	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515918**	**5019510**
	MIL205	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515927**	**5019509**
	MIL206	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515933**	**5019509**
MIL03	MIL301	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516976**	**5019307**
	MIL302	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516974**	**5019313**
	MIL303	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516972**	**5019320**
	MIL304	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516970**	**5019326**
	MIL305	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516968**	**5019333**
	MIL306	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516966**	**5019339**
MIL03+	MIL3p01	3	0.22	38.36	793	9.180	0.057	0.392	0.012	0.043	**516974**	**5019348**

Tabella 10 caratteristiche sorgenti emissive SCENARIO FUTURO EMERGENZA SCR

FUTURO	**ID**	**Height**	**Diam**	**Exit_Vel**	**Exit_Temp**	**NOX**	**PM10**	**CO**	**SOX**	**HC**	**NH3**	**X1**	**Y1**
EM SCR		**[m]**	**[m]**	**[m/s]**	**[K]**	**kg/h**	**kg/h**	**kg/h**	**kg/h**	**kg/h**	**kg/h**	**m**	**m**
MIL01 A	MIL1A01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	0.000	**516224**	**5019817**
	MIL1A02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	0.000	**516217**	**5019817**
	MIL1A03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	0.000	**516211**	**5019818**
	MIL1A04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	0.000	**516201**	**5019818**
	MIL1A05	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	0.000	**516194**	**5019818**
	MIL1A06	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	0.000	**516188**	**5019818**
MIL01A+	MIL1Ap01	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	0.000	**516107**	**5019819**
	MIL1Ap02	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	0.000	**516101**	**5019819**
	MIL1Ap03	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	0.000	**516094**	**5019818**
	MIL1Ap04	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	0.000	**516084**	**5019819**
	MIL1Ap05	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	0.000	**516078**	**5019819**
	MIL1Ap06	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	0.000	**516071**	**5019819**
MIL01 B	MIL1B01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516051**	**5019819**
	MIL1B02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516045**	**5019819**
	MIL1B03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516038**	**5019819**
	MIL1B04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516028**	**5019819**
	MIL1B05	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516021**	**5019819**
	MIL1B06	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516015**	**5019819**
	MIL1B07	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515935**	**5019820**
	MIL1B08	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515928**	**5019820**
	MIL1B09	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515921**	**5019820**
	MIL1B10	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515911**	**5019820**
	MIL1B11	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515905**	**5019820**
	MIL1B12	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515898**	**5019820**
MIL01 FL2	MIL1FL01	6	0.55	34.00	780	17.920	0.020	0.780	0.065	0.000	0.000	**515888**	**5019766**

FUTURO	ID	Height	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	NOX	PM10	CO	SOX	HC	NH3	X1	Y1
EM SCR		[m]	[m]	[m/s]	[K]	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	m	m
MIL01 FL2	MIL1FL02	6	0.55	34.00	780	17.920	0.020	0.780	0.065	0.000	0.000	**515888**	**5019760**
MIL01 C	MIL1C01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516278**	**5019786**
MIL01 C	MIL1C02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516278**	**5019792**
MIL01 C	MIL1C03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516278**	**5019799**
MIL01 C	MIL1C04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**516278**	**5019805**
MIL02	MIL201	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515896**	**5019510**
	MIL202	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515903**	**5019510**
	MIL203	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515911**	**5019510**
	MIL204	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515918**	**5019510**
	MIL205	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515927**	**5019509**
	MIL206	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	0.000	**515933**	**5019509**
MIL03	MIL301	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	0.000	**516976**	**5019307**
	MIL302	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	0.000	**516974**	**5019313**
	MIL303	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	0.000	**516972**	**5019320**
	MIL304	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	0.000	**516970**	**5019326**
	MIL305	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	0.000	**516968**	**5019333**
	MIL306	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	0.000	**516966**	**5019339**
MIL03+	MIL3p01	3	0.22	38.36	793	9.180	0.057	0.392	0.012	0.043	0.000	**516974**	**5019348**
MIL07	MIL701	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516623**	**5019102**
	MIL702	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516641**	**5019107**
	MIL703	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516660**	**5019113**
	MIL704	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516678**	**5019119**
	MIL705	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516696**	**5019125**
	MIL706	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516714**	**5019130**
	MIL707	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516733**	**5019136**
	MIL708	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516751**	**5019142**
MIL07+	MIL7p01	14	0.45	28	825	0.199	0.021	0.199	0.000	0.021	0.010	**516769**	**5019148**
MIL08A	MIL8A01	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516678**	**5018821**
	MIL8A02	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516683**	**5018838**
	MIL8A03	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516685**	**5018844**
	MIL8A04	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516693**	**5018872**
	MIL8A05	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516695**	**5018878**
	MIL8A06	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516705**	**5018912**
	MIL8A07	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516713**	**5018941**
	MIL8A08	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516716**	**5018950**
	MIL8A09	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516767**	**5018795**
	MIL8A10	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516771**	**5018812**
	MIL8A11	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516773**	**5018819**
	MIL8A12	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516781**	**5018846**
	MIL8A13	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516783**	**5018853**
	MIL8A14	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516793**	**5018886**
	MIL8A15	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516795**	**5018894**

FUTURO	ID	Height	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	NOX	PM10	CO	SOX	HC	NH3	X1	Y1
EM SCR		[m]	[m]	[m/s]	[K]	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	m	m
	MIL8A16	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516802**	**5018919**
	MIL8A17	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516804**	**5018926**
	MIL8A18	14	0.55	35.7	766	0.384	0.038	0.384	0.000	0.081	0.020	**516701**	**5018899**
MIL08B	MIL8B01	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	0.000	**516733**	**5018994**
	MIL8B02	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	0.000	**516735**	**5019000**
	MIL8B03	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	0.000	**516737**	**5019007**
	MIL8B04	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	0.000	**516826**	**5018967**
	MIL8B05	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	0.000	**516827**	**5018973**
	MIL8B06	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	0.000	**516829**	**5018980**

Tabella 11 caratteristiche sorgenti emissive SCENARIO FUTURO TEST

FUTURO	ID	Height	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	NOX	PM10	CO	SOX	HC	X1	Y1
TEST		[m]	[m]	[m/s]	[K]	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	m	m
MIL01 A	MIL1A01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516224**	**5019817**
	MIL1A02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516217**	**5019817**
	MIL1A03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516211**	**5019818**
	MIL1A04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516201**	**5019818**
	MIL1A05	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516194**	**5019818**
	MIL1A06	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.070	0.320	**516188**	**5019818**
MIL01A+	MIL1Ap01	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516107**	**5019819**
	MIL1Ap02	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516101**	**5019819**
	MIL1Ap03	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516094**	**5019818**
	MIL1Ap04	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516084**	**5019819**
	MIL1Ap05	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516078**	**5019819**
	MIL1Ap06	6	0.55	24.41	756	22.820	0.110	0.610	0.052	0.290	**516071**	**5019819**
MIL01 B	MIL1B01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516051**	**5019819**
	MIL1B02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516045**	**5019819**
	MIL1B03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516038**	**5019819**
	MIL1B04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516028**	**5019819**
	MIL1B05	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516021**	**5019819**
	MIL1B06	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516015**	**5019819**
	MIL1B07	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515935**	**5019820**
	MIL1B08	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515928**	**5019820**
	MIL1B09	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515921**	**5019820**
	MIL1B10	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515911**	**5019820**
	MIL1B11	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515905**	**5019820**
	MIL1B12	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515898**	**5019820**
MIL01 FL2	MIL1FL01	6	0.55	34.00	780	17.920	0.020	0.780	0.065	0.000	**515888**	**5019766**
MIL01 FL2	MIL1FL02	6	0.55	34.00	780	17.920	0.020	0.780	0.065	0.000	**515888**	**5019760**
MIL01 C	MIL1C01	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516278**	**5019786**
MIL01 C	MIL1C02	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516278**	**5019792**
MIL01 C	MIL1C03	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516278**	**5019799**

MIL01 C	MIL1C04	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**516278**	**5019805**
MIL02	MIL201	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515896**	**5019510**
	MIL202	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515903**	**5019510**
	MIL203	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515911**	**5019510**
	MIL204	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515918**	**5019510**
	MIL205	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515927**	**5019509**
	MIL206	6	0.55	29.88	785	30.310	0.070	1.210	0.065	0.320	**515933**	**5019509**
MIL03	MIL301	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516976**	**5019307**
	MIL302	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516974**	**5019313**
	MIL303	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516972**	**5019320**
	MIL304	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516970**	**5019326**
	MIL305	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516968**	**5019333**
	MIL306	6	0.55	42.39	773	14.140	0.050	0.910	0.066	0.620	**516966**	**5019339**
MIL03+	MIL3p01	3	0.22	38.36	793	9.180	0.057	0.392	0.012	0.043	**516974**	**5019348**
MIL07	MIL701	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516623**	**5019102**
	MIL702	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516641**	**5019107**
	MIL703	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516660**	**5019113**
	MIL704	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516678**	**5019119**
	MIL705	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516696**	**5019125**
	MIL706	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516714**	**5019130**
	MIL707	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516733**	**5019136**
	MIL708	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.087	0.270	**516751**	**5019142**
MIL07+	MIL7p01	14	0.45	28	825	9.180	0.057	0.392	0.035	0.043	**516769**	**5019148**
MIL08A	MIL8A01	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516678**	**5018821**
	MIL8A02	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516683**	**5018838**
	MIL8A03	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516685**	**5018844**
	MIL8A04	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516693**	**5018872**
	MIL8A05	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516695**	**5018878**
	MIL8A06	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516705**	**5018912**
	MIL8A07	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516713**	**5018941**
	MIL8A08	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516716**	**5018950**
	MIL8A09	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516767**	**5018795**
	MIL8A10	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516771**	**5018812**
	MIL8A11	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516773**	**5018819**
	MIL8A12	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516781**	**5018846**
	MIL8A13	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516783**	**5018853**
	MIL8A14	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516793**	**5018886**
	MIL8A15	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516795**	**5018894**
	MIL8A16	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516802**	**5018919**
	MIL8A17	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516804**	**5018926**
	MIL8A18	14	0.55	35.7	766	25.110	0.108	0.540	0.072	0.270	**516701**	**5018899**
MIL08B	MIL8B01	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	**516733**	**5018994**
	MIL8B02	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	**516735**	**5019000**
	MIL8B03	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	**516737**	**5019007**

	MIL8B04	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	**516826**	**5018967**
	MIL8B05	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	**516827**	**5018973**
	MIL8B06	7.5	0.61	24.29	683	27.390	0.080	0.810	0.064	0.260	**516829**	**5018980**

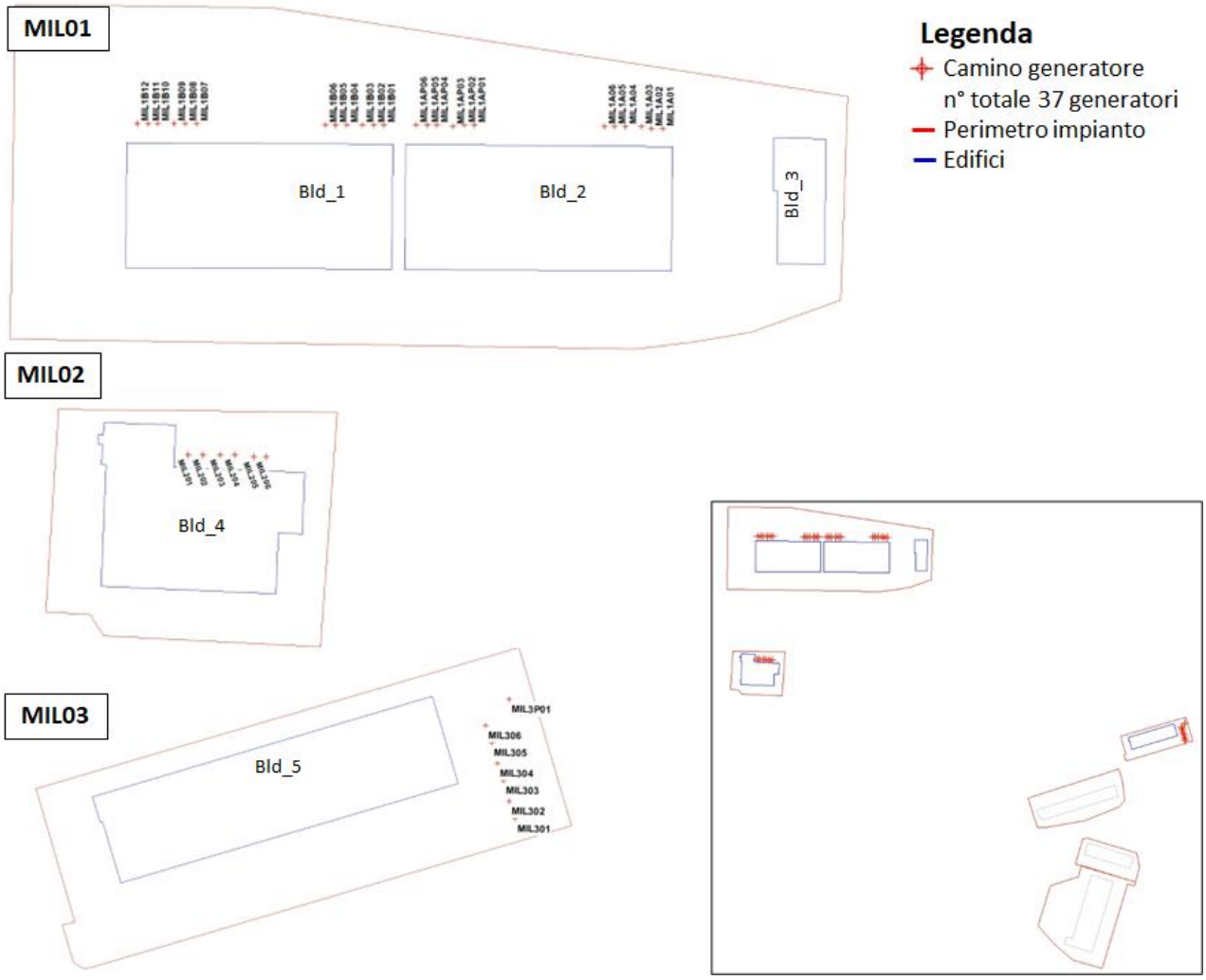


Figura 8 localizzazione delle sorgenti di emissione per lo scenario attuale

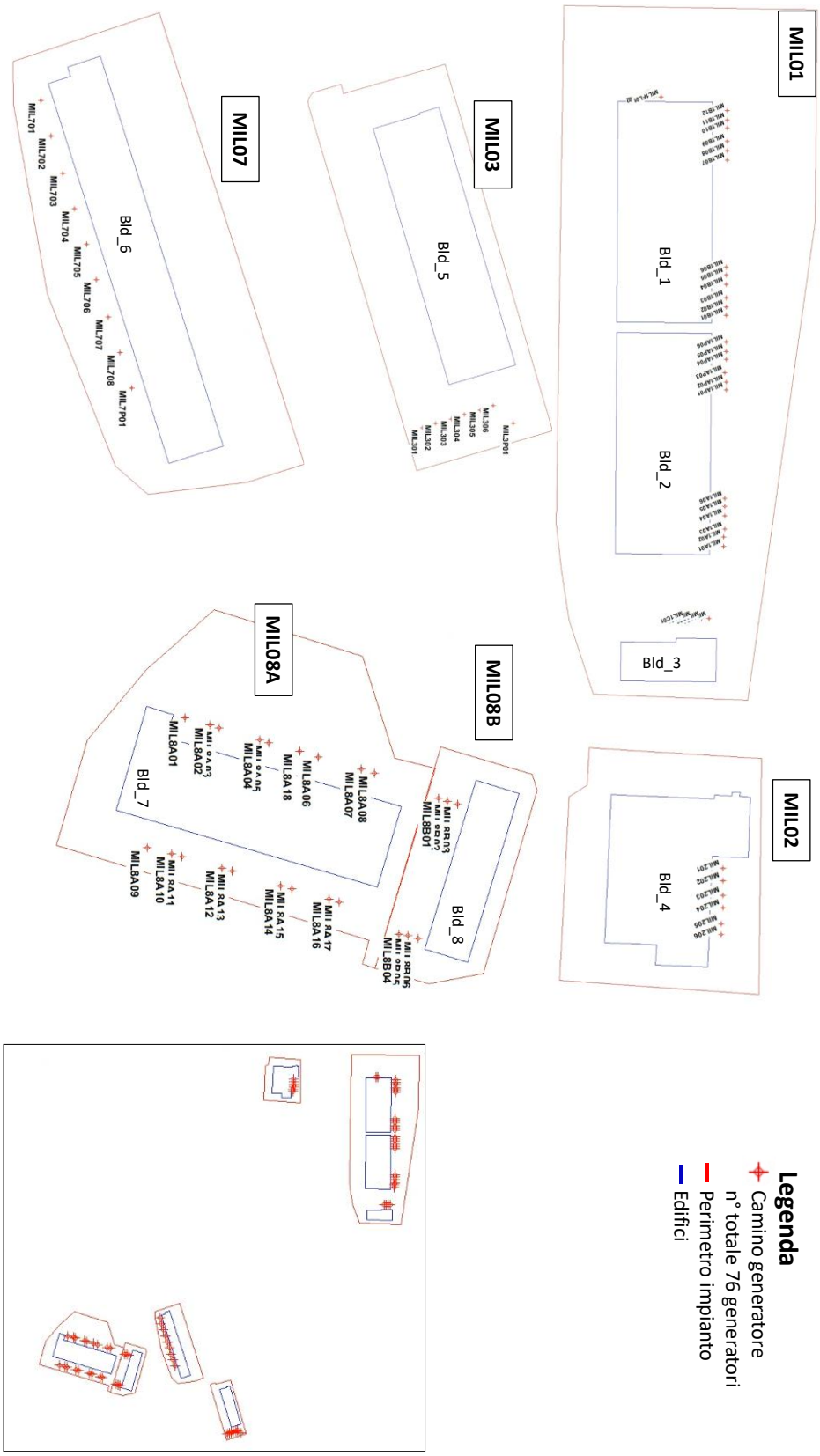


Figura 9 localizzazione delle sorgenti di emissione per lo scenario futuro.

6.5 Effetto edificio

Per le simulazioni svolte è stata presa in considerazione la possibile interazione tra le emissioni degli effluenti dai camini e la presenza di edifici che potessero influenzare la dispersione in aria degli stessi. Infatti, il fenomeno indicato come building downwash è da ritenersi rilevante se la distanza tra il camino e l'edificio risulta inferiore a cinque volte il minore tra i valori o della larghezza dell'edificio o della sua altezza. Pertanto, si è valutato di dover tenere di conto anche di questo nelle simulazioni svolte con CALPUFF. Gli edifici indicati di seguito sono stati inseriti nel codice con una altezza specifica per ognuno sul piano di campagna.

La geometria degli edifici è stata inserita nel software BPIP di US-EPA per calcolare i parametri necessari alla configurazione del codice di calcolo CALPUFF.

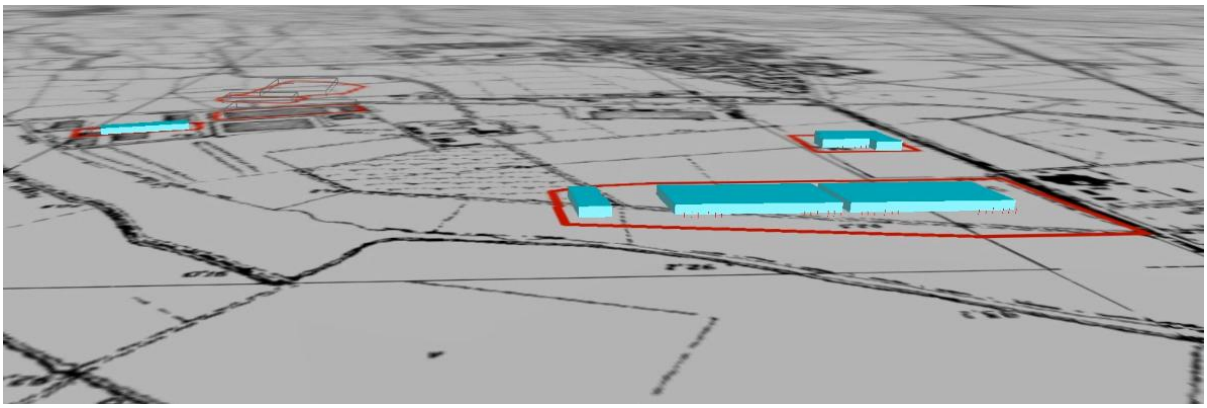


Figura 10 edifici considerati nella simulazione di CALPUFF per lo scenario attuale.

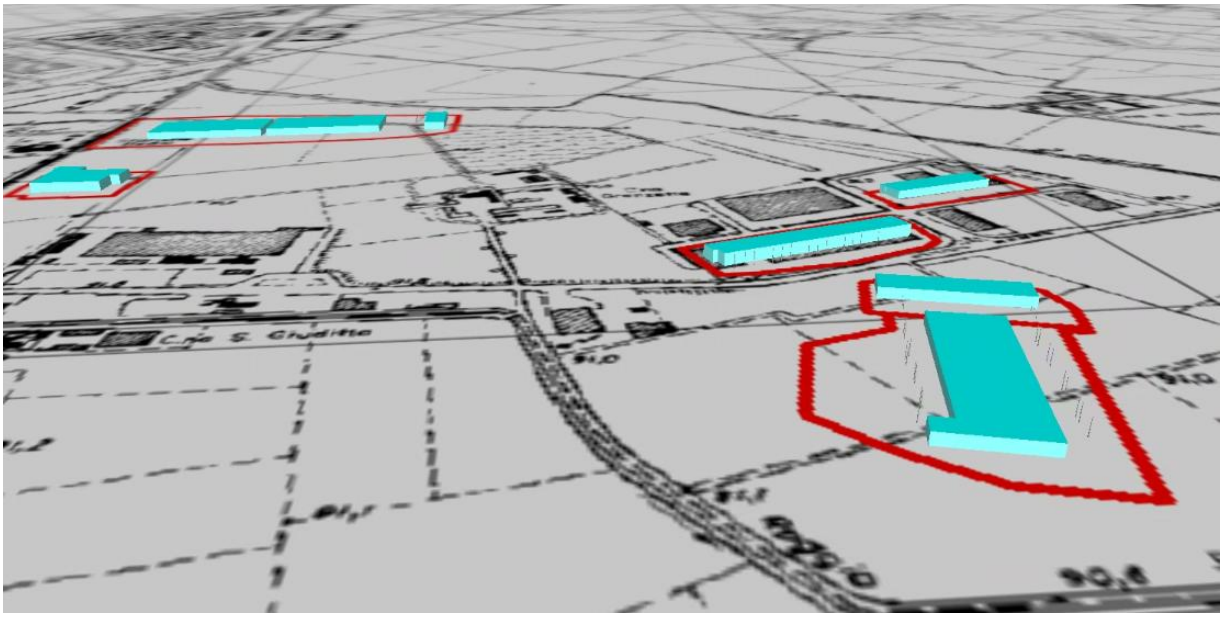


Figura 11 edifici considerati nella simulazione di CALPUFF per lo scenario futuro.

Descrizione	Altezza del punto piu alto (m)	Coordinate Vertici UTM WGS84F32 X, Y(m)	SCENARIO ATTUALE	SCENARIO FUTURO
BLD_1	10.5	515891.55 5019808.10 515891.17 5019730.60 516056.27 5019729.84 516056.65 5019807.14	X	X
BLD_2	10.5	516064.67 5019807.14 516064.10 5019729.65 516229.39 5019728.50 516230.16 5019805.62	X	X
BLD_3	10.8	516292.95 5019811.15 516292.76 5019778.32 516295.63 5019777.94 516295.24 5019733.08 516324.64 5019732.89 516325.21 5019810.58	X	X
BLD_4	11.86	515856.00 5019525.28 515855.56 5019519.45 515853.23 5019519.59 515853.23 5019515.36 515855.42 5019514.92 515854.98 5019505.44 515857.02 5019505.29 515854.69 5019447.51 515937.57 5019444.01 515938.73 5019472.90 515949.97 5019472.32 515951.14 5019501.50 515889.12 5019503.98 515889.85 5019524.12	X	X
BLD_5	9.0	516831.25 5019314.45 516833.98 5019305.77 516834.60 5019306.02 516841.05 5019284.93 516956.52 5019319.04 516947.71 5019349.05	X	X
BLD_6	12.0	516600.56 5019131.93 516606.05 5019115.45 516610.86 5019116.82 516614.46 5019105.66 516807.07 5019166.77 516798.31 5019194.24		X
BLD_7	9.71	516738.76 5018968.38 516691.35 5018808.28 516675.90 5018813.02		X

Descrizione	Altezza del punto piu alto (m)	Coordinate Vertici UTM WGS84F32 X, Y(m)	SCENARIO ATTUALE	SCENARIO FUTURO
		516670.19 5018794.78 516741.20 5018773.97 516793.70 5018952.15		
BLD_8	10.0	516729.89 5019049.02 516721.08 5019019.32 516836.28 5018984.40 516845.25 5019013.94		X

Tabella 12 Caratteristiche degli edifici esistenti e in progetto considerati per la valutazione del Building Downwash

6.6 ARM2 per il calcolo degli NO2

Al fine stimare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti derivanti dalle emissioni del datacenter ed in relazione al fatto che il sistema modellistico applicato studia l'impatto degli inquinanti primari, dunque gli ossidi di azoto nel loro complesso, si pone l'attenzione sulla metodologia necessaria a riportare i risultati modellistici calcolati in termini di NOx come concentrazioni in aria di NO2 in modo da poterli confrontare con i valori limite riportati nel DLgs 155/2010 e smi.

La relazione tra NO2 ed NOx è oggetto di numerosi studi ed è stata formalizzata in una procedura che impiega il metodo ARM2 (Ambient Ratio Method Version 2) adottato da US-EPA che permette di sviluppare questo calcolo per applicazioni di modellistica ambientale diffusionale.

Nella metodologia ARM2 la concentrazione di biossido di azoto [NO2] è calcolata, partendo dalle stime di quella di ossidi di azoto [NOX], applicando la seguente relazione:

$$[NO_2] = f(x) \; ; \; x = \text{concentrazione di NOx}$$

dove f(x) è una curva di regressione polinomiale.

Questa relazione è determinata utilizzando una base di dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, e per le quali si deve provvedere ad elaborare le serie storiche di concentrazioni medie orarie di NOx e NO2 così da calcolare i rapporti tra NO2 e NOx per poi costruire un modello regressivo che interpreti la relazione e che ne permetta l'applicazione ai risultati del modello di dispersione. Si è proceduto, in ogni modo, ad applicare la formulazione sviluppata nella trattazione ARM2 utilizzando la formula riportata di seguito:

$$NO2/NOx = -1.1723E\text{-}17\, x^6 + 4.2795E\text{-}14\, x^5 - 5.8345E\text{-}11\, x^4 + 3.4555E\text{-}08\, x^3 - 5.6062E\text{-}06\, x^2 - 2.7383E\text{-}03\, x + 1.2441E+00$$

Il valore di concentrazione di NO2 è quindi calcolato applicando la formula di cui sopra al valore di NOx stimato dal modello di dispersione CALPUFF per il valore del rapporto NO2/NOx calcolato con la formula precedente. L'applicazione di questa formula alla serie temporale oraria di NOx stimata da CALPUFF in ognuno dei recettori puntuali e lo scenario di simulazione ha permesso di calcolare il valore di concentrazione di NO2 da confrontare con i valori di qualità dell'aria.

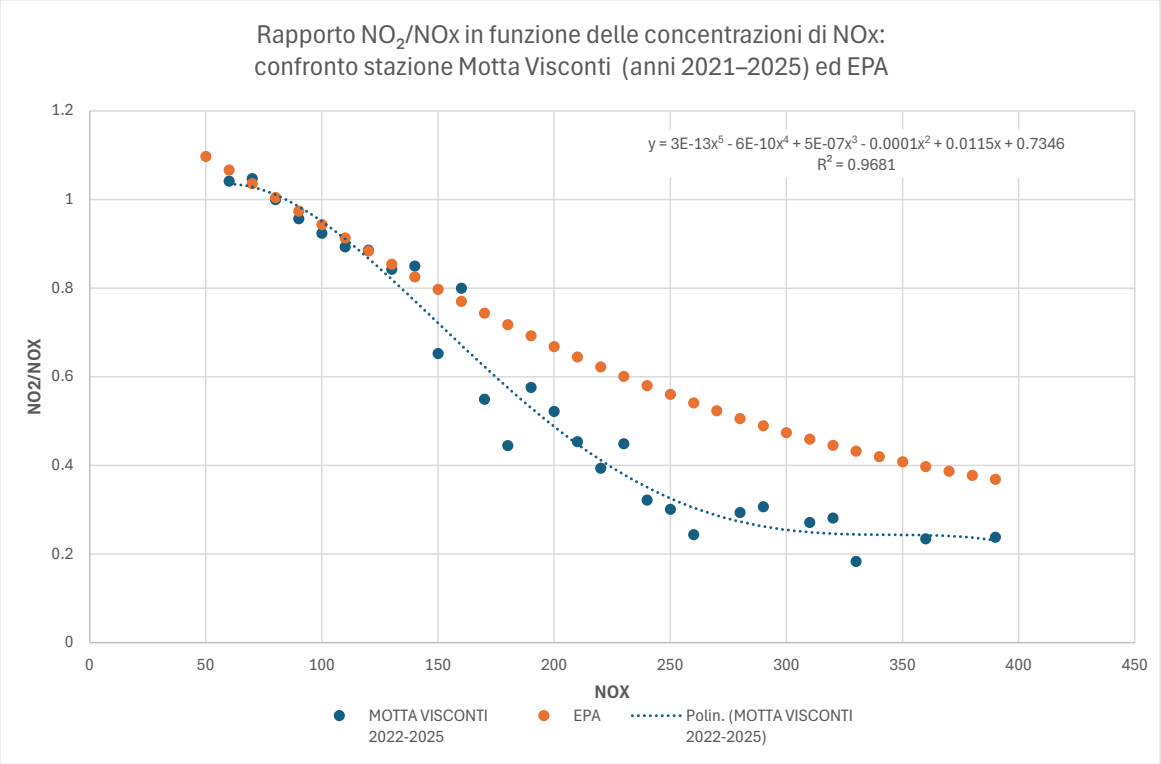
A supporto della metodologia adottata è stata inoltre effettuata una verifica basata sui dati di monitoraggio della stazione di qualità dell'aria di Motta Visconti, relativi al periodo 2021–2025. L'analisi è stata condotta mediante l'elaborazione delle serie storiche di concentrazione media oraria di NOx e NO_2 e il conseguente calcolo dei rapporti osservati NO_2/NOx.

L'elaborazione dei dati sperimentali evidenzia che i rapporti NO_2/NOx osservati nel sito risultano generalmente inferiori rispetto a quelli restituiti dalla parametrizzazione EPA utilizzata nel metodo ARM2. Ciò implica che l'applicazione della relazione ARM2 adottata nello studio conduce, a parità di

concentrazione di NOx, a stime di concentrazione di NO_2 più elevate rispetto a quelle che si otterrebbero utilizzando una parametrizzazione derivata esclusivamente dai dati locali, configurando quindi un approccio cautelativo ai fini della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria.

Nella figura seguente è riportato il grafico che confronta la distribuzione dei valori del rapporto NO_2/NOx in funzione delle concentrazioni di NOx osservate presso la stazione di monitoraggio Motta Visconti nel periodo 2021–2025 con i valori derivanti dall'applicazione della relazione EPA-ARM2. In particolare, i punti blu rappresentano i rapporti calcolati a partire dai dati di monitoraggio della stazione, mentre i punti arancioni rappresentano i valori ottenuti applicando la parametrizzazione EPA. La linea tratteggiata indica la curva di regressione polinomiale derivata dai dati sito-specifici di Motta Visconti.

Dal confronto si osserva che, a parità di concentrazione di NOx, la relazione EPA restituisce valori del rapporto NO_2/NOx generalmente superiori rispetto a quelli osservati localmente, confermando che l'utilizzo della parametrizzazione EPA comporta una stima cautelativa delle concentrazioni di NO_2 rispetto ai dati misurati nel sito di studio.



6.7 Recettori

Nella seguente tabella si mostrano i recettori individuati per lo studio di impatto sulla qualità dell'aria.

Tabella 13 recettori individuati per lo studio.

ID	X UTM F32 WGS84 [m]	Y UTM F32 WGS84 [m]	Tipologia	Altezza su piano di campagna [m sls]
R01	516377.0	5019362.0	Abitazione	2
R02	515994.0	5019081.0	Abitazione	2
R03	515785.2	5020182.4	Abitazione	2
R04	517216.0	5020725.0	Chiesa	2
R05	517368.0	5019740.0	Abitazione	2
R06	515865.2	5019093.2	Abitazione	2
R07	515903.3	5019097.2	Abitazione	2
R08	516354.4	5019325.1	Abitazione	2
R09	516436.8	5019304.7	Abitazione	2
R10	515660.6	5020026.3	Attività industriale	2
R11	515663.5	5020070.9	Attività industriale	2
R12	515785.2	5020199.2	Abitazione	2
R13	515759.0	5019697.3	Direzionale	2
R14	515845.7	5018185.4	Scuola	2
R15	515925.1	5018536.7	Abitazione	2

Nella figura seguente la rappresentazione nell'area di studio dei recettori individuati.

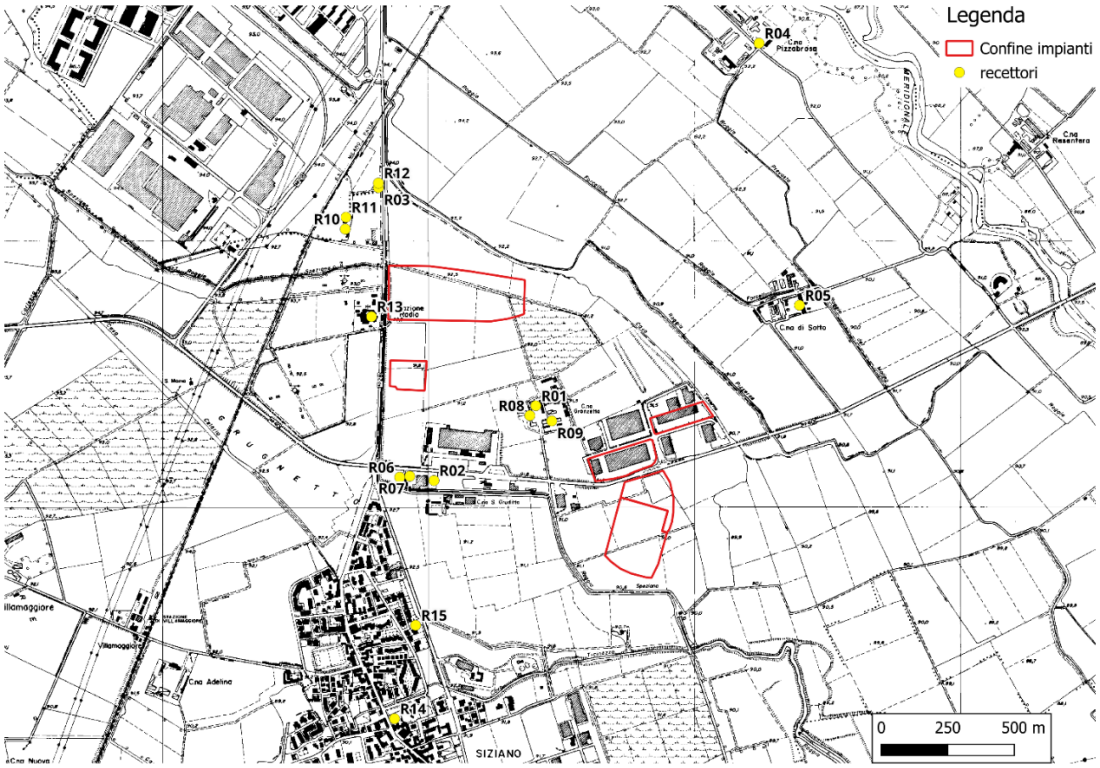


Figura 12 recettori selezionati per lo studio di dispersione con CALPUFF.

6.8 Applicazione del codice CALMET

Dall'applicazione del codice CALMET si sono estratti tramite il processore PRTMET i dati meteorologi orari in corrispondenza del centro del dominio di calcolo ovvero il baricentro dei siti dei datacenter. Si rappresentano di seguito la rosa dei venti dei dati estratti da CALMET per l'anno della simulazione.

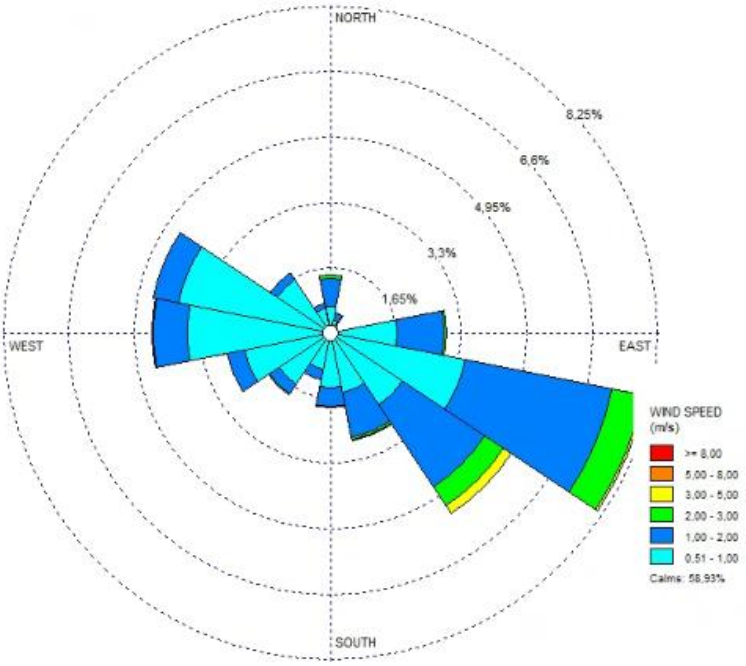


Figura 13 rosa dei venti estratta da CALMET in corrispondenza del DATACENTER.

Come mostrato nelle figure rappresentate all'interno del dominio di calcolo il campo di vento non differisce da quello descritto dai dati della stazione meteorologica utilizzata come input.

7 RISULTATI

Definita la griglia di calcolo e localizzati i punti recettori puntuali, è possibile rappresentare i dati di concentrazione degli inquinanti, stimati dal modello CALPUFF tramite mappe di isoconcentrazione e tabelle di concentrazioni valutate secondo gli indici statistici di qualità dell'aria.

- **Test** test di accensione dei generatori per un tempo pari a 4.6 ore all'anno per generatore.
- **Esercizio**: scenario di test cumulato alle 10 ore di emergenza

Per tutte le simulazioni si è applicato il modello ARM2 di US-EPA per il calcolo delle concentrazioni di NO2 a partire dalle ricadute di NOx simulate da CALPUFF.

In allegato si riportano le elaborazioni per lo scenario di esercizio considerando la durata dell'emergenza pari a 24 ore.

7.1 Recettori

Sono presentate le tabelle relative agli scenari emissivi simulati, rappresentativi dell'anno solare 2024.

Le tabelle riportano, per ciascun inquinante modellato, i valori del parametro di media annuale e del percentile di riferimento. Per il monossido di carbonio viene riportato il massimo della media mobile su otto ore.

7.2 SCENARIO ATTUALE

7.2.1 Biossido di azoto NO2

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST		
NO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**99.8° percentile delle medie orarie** [µg/m³]
R1	0.060	54.15
R2	0.027	30.53
R3	0.031	22.53
R4	0.016	16.99
R5	0.037	34.34
R6	0.023	28.55

R7	0.025	31.02
R8	0.056	54.96
R9	0.059	52.20
R10	0.033	29.28
R11	0.034	29.74
R12	0.030	22.90
R13	0.025	27.50
R14	0.015	23.95
R15	0.017	21.77
Valore limite 155/2010	**40**	**200**

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA		
NO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**99.8° percentile delle medie orarie** [µg/m³]
R1	0.188	62.70
R2	0.084	40.02
R3	0.096	28.51
R4	0.050	19.24
R5	0.115	46.52
R6	0.073	40.31
R7	0.078	39.06
R8	0.177	60.50
R9	0.185	63.58
R10	0.105	54.55
R11	0.105	44.85
R12	0.095	29.40
R13	0.080	31.58
R14	0.046	35.50
R15	0.052	30.31
Valore limite 155/2010	**40**	**200**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.2.2 Polveri (PM10 e PM2.5)

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati. I valori di concentrazione riportati di seguito si riferiscono alle polveri PM10. Il valore del PM25, come ipotesi dello studio, è stato posto uguale alle polveri PM10.

PM10

SCENARIO TEST		
PM10	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.4° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	2.94E-04	1.325E-03
R2	1.31E-04	6.609E-04
R3	1.55E-04	7.455E-04
R4	7.27E-05	3.815E-04
R5	1.87E-04	9.332E-04
R6	1.10E-04	5.897E-04
R7	1.19E-04	6.355E-04
R8	2.75E-04	1.290E-03
R9	2.91E-04	1.328E-03
R10	1.72E-04	8.200E-04
R11	1.73E-04	8.344E-04
R12	1.53E-04	7.390E-04
R13	1.18E-04	5.698E-04
R14	6.52E-05	3.287E-04
R15	7.62E-05	4.029E-04
Valore limite 155/2010	**40**	**50**

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA		
PM10	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.4° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	9.24E-04	1.325E-03
R2	4.11E-04	6.620E-04
R3	4.87E-04	7.563E-04
R4	2.28E-04	3.829E-04
R5	5.88E-04	9.382E-04
R6	3.46E-04	5.931E-04
R7	3.74E-04	6.389E-04
R8	8.64E-04	1.293E-03
R9	9.15E-04	1.378E-03
R10	5.40E-04	8.338E-04
R11	5.45E-04	8.355E-04
R12	4.81E-04	7.520E-04
R13	3.71E-04	5.764E-04
R14	2.05E-04	3.331E-04
R15	2.39E-04	4.029E-04
Valore limite 155/2010	**40**	**50**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

PM2.5

Per le stime delle concentrazioni di PM2.5 in questo contesto sono stati considerati i valori di flussi di massa in ingresso al modello pari a quelli di PM10.

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST	
PM2.5	**media anno presso i recettori** [µg/m³]
R1	2.94E-04
R2	1.31E-04
R3	1.55E-04
R4	7.27E-05
R5	1.87E-04
R6	1.10E-04
R7	1.19E-04
R8	2.75E-04
R9	2.91E-04
R10	1.72E-04
R11	1.73E-04
R12	1.53E-04
R13	1.18E-04
R14	6.52E-05
R15	7.62E-05
Valore limite 155/2010	**25**

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA	
PM2.5	**media anno presso i recettori** [µg/m³]
R1	9.24E-04
R2	4.11E-04
R3	4.87E-04
R4	2.28E-04
R5	5.88E-04
R6	3.46E-04
R7	3.74E-04
R8	8.64E-04
R9	9.15E-04
R10	5.40E-04
R11	5.45E-04
R12	4.81E-04
R13	3.71E-04
R14	2.05E-04
R15	2.39E-04
Valore limite 155/2010	**25**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.2.3 Monossido di carbonio

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

Massimo delle medie di 8 ore presso i recettori [µg/m³]		
CO	**SCENARIO TEST**	**SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA**
R1	0.29	86.07
R2	0.32	94.22
R3	0.13	38.65
R4	0.14	40.73
R5	0.18	53.13
R6	0.28	82.70
R7	0.35	103.25
R8	0.28	81.70
R9	0.29	87.33
R10	0.47	139.16
R11	0.37	111.11
R12	0.13	38.22
R13	0.15	44.00
R14	0.22	65.48
R15	0.27	79.11
Valore limite 155/2010	**10000**	**10000**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.2.4 Biossido di Zolfo (SO2)

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST			
SO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.72° percentile medie orarie** [µg/m³]	**99.17° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	2.46E-04	2.20E-01	2.03E-03
R2	1.07E-04	1.28E-01	1.86E-03
R3	1.25E-04	1.00E-01	1.35E-03
R4	5.90E-05	7.01E-02	5.65E-04
R5	1.46E-04	1.42E-01	1.16E-03
R6	9.12E-05	1.15E-01	2.17E-03
R7	9.83E-05	1.23E-01	2.09E-03
R8	2.31E-04	2.18E-01	2.14E-03
R9	2.42E-04	2.13E-01	1.95E-03
R10	1.37E-04	1.20E-01	1.37E-03
R11	1.38E-04	1.25E-01	1.57E-03
R12	1.24E-04	9.94E-02	1.29E-03
R13	1.00E-04	1.08E-01	1.03E-03
R14	5.37E-05	9.16E-02	1.35E-03
R15	6.24E-05	8.92E-02	1.25E-03
Valore limite 155/2010	**30**	**350**	**125**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA			
SO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.72° percentile medie orarie** [µg/m³]	**99.17° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	7.74E-04	2.57E-01	2.44E-03
R2	3.35E-04	1.41E-01	2.22E-03
R3	3.93E-04	1.14E-01	1.41E-03
R4	1.85E-04	8.09E-02	6.02E-04
R5	4.59E-04	1.57E-01	1.19E-03
R6	2.86E-04	1.38E-01	2.17E-03
R7	3.09E-04	1.43E-01	2.60E-03
R8	7.27E-04	2.50E-01	2.21E-03
R9	7.62E-04	2.48E-01	2.51E-03
R10	4.29E-04	1.66E-01	1.59E-03
R11	4.34E-04	1.61E-01	1.67E-03
R12	3.89E-04	1.11E-01	1.37E-03
R13	3.15E-04	1.23E-01	1.31E-03
R14	1.69E-04	1.28E-01	1.64E-03
R15	1.96E-04	1.16E-01	1.90E-03
Valore limite 155/2010	**30**	**350**	**125**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.2.5 Idrocarburi (HC)

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

media anno presso i recettori [µg/m³]		
HC	**SCENARIO TEST**	**SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA**
R1	1.29E-03	4.06E-03
R2	5.59E-04	1.76E-03
R3	6.84E-04	2.15E-03
R4	3.21E-04	1.01E-03
R5	7.77E-04	2.44E-03
R6	4.80E-04	1.51E-03
R7	5.16E-04	1.62E-03
R8	1.20E-03	3.78E-03
R9	1.26E-03	3.95E-03
R10	7.51E-04	2.36E-03
R11	7.53E-04	2.37E-03
R12	6.76E-04	2.12E-03
R13	5.86E-04	1.84E-03
R14	2.81E-04	8.84E-04
R15	3.27E-04	1.03E-03

7.3 SCENARIO FUTURO

7.3.1 Biossido di azoto NO2

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST		
NO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**99.8° percentile delle medie orarie** [µg/m³]
R1	0.099	30.89
R2	0.044	18.63
R3	0.047	15.76
R4	0.024	10.79
R5	0.054	21.43
R6	0.038	16.80
R7	0.041	17.19
R8	0.096	29.65
R9	0.097	30.02
R10	0.051	21.56
R11	0.051	22.24
R12	0.046	16.17
R13	0.047	18.49
R14	0.021	13.94
R15	0.024	14.43
Valore limite 155/2010	**40**	**200**

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA		
NO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**99.8° percentile delle medie orarie** [µg/m³]
R1	0.259	39.47
R2	0.114	25.39
R3	0.122	19.85
R4	0.066	11.89
R5	0.152	28.30
R6	0.098	20.33
R7	0.105	21.65
R8	0.248	37.27
R9	0.255	37.04
R10	0.132	34.76
R11	0.132	32.21
R12	0.121	19.75
R13	0.109	28.33
R14	0.058	19.21
R15	0.065	20.51
Valore limite 155/2010	**40**	**200**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.3.2 Polveri (PM10 e PM2.5)

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati. I valori di concentrazione riportati di seguito si riferiscono alle polveri PM10. Il valore del PM25, come ipotesi dello studio, è stato posto uguale alle polveri PM10.

PM10

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST		
PM10	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.4° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	5.69E-04	9.49E-04
R2	2.49E-04	5.67E-04
R3	2.65E-04	6.21E-04
R4	1.25E-04	2.70E-04
R5	3.05E-04	6.63E-04
R6	2.15E-04	5.15E-04
R7	2.31E-04	5.38E-04
R8	5.59E-04	9.37E-04
R9	5.67E-04	9.84E-04
R10	3.02E-04	6.88E-04
R11	2.99E-04	6.53E-04
R12	2.62E-04	6.12E-04
R13	2.83E-04	6.03E-04
R14	1.07E-04	2.70E-04
R15	1.24E-04	3.38E-04
Valore limite 155/2010	**40**	**50**

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA		
PM10	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.4° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	1.47E-03	9.52E-04
R2	6.42E-04	5.72E-04
R3	6.92E-04	6.23E-04
R4	3.41E-04	2.71E-04
R5	8.51E-04	6.77E-04
R6	5.48E-04	5.20E-04
R7	5.87E-04	5.46E-04
R8	1.42E-03	9.39E-04
R9	1.45E-03	9.85E-04
R10	7.69E-04	7.07E-04
R11	7.68E-04	6.57E-04
R12	6.85E-04	6.21E-04
R13	6.54E-04	6.36E-04
R14	2.90E-04	2.73E-04
R15	3.34E-04	3.40E-04
Valore limite 155/2010	**40**	**50**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

PM2.5

Per le stime delle concentrazioni di PM2.5 in questo studio si sono considerati i valori pari a quelli di PM10. Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST	
PM2.5	**media anno presso i recettori** [µg/m³]
R1	5.69E-04
R2	2.49E-04
R3	2.65E-04
R4	1.25E-04
R5	3.05E-04
R6	2.15E-04
R7	2.31E-04
R8	5.59E-04
R9	5.67E-04
R10	3.02E-04
R11	2.99E-04
R12	2.62E-04
R13	2.83E-04
R14	1.07E-04
R15	1.24E-04
Valore limite 155/2010	**40**

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA	
PM2.5	**media anno presso i recettori** [µg/m³]
R1	1.47E-03
R2	6.42E-04
R3	6.92E-04
R4	3.41E-04
R5	8.51E-04
R6	5.48E-04
R7	5.87E-04
R8	1.42E-03
R9	1.45E-03
R10	7.69E-04
R11	7.68E-04
R12	6.85E-04
R13	6.54E-04
R14	2.90E-04
R15	3.34E-04
Valore limite 155/2010	**25**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.3.3 Monossido di carbonio

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

Massimo delle medie di 8 ore presso i recettori [µg/m³]		
CO	**SCENARIO TEST**	**SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA**
R1	0.31	93.1
R2	0.32	69.7
R3	0.16	56.9
R4	0.16	48.8
R5	0.25	74.3
R6	0.29	87.2
R7	0.36	82.3
R8	0.29	89.8
R9	0.31	94.0
R10	0.58	173.7
R11	0.49	146.7
R12	0.17	56.3
R13	0.27	74.8
R14	0.23	70.5
R15	0.27	58.2
Valore limite 155/2010	**10000**	**10000**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.3.4 Biossido di Zolfo (SO2)

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

SCENARIO TEST			
SO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.72° percentile medie orarie** [µg/m³]	**99.17° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	4.68E-04	1.34E-01	1.45E-03
R2	1.98E-04	7.84E-02	1.11E-03
R3	2.13E-04	7.55E-02	1.06E-03
R4	1.01E-04	4.76E-02	3.95E-04
R5	2.42E-04	9.86E-02	7.78E-04
R6	1.72E-04	7.73E-02	1.12E-03
R7	1.84E-04	7.73E-02	1.15E-03
R8	4.54E-04	1.32E-01	1.67E-03
R9	4.62E-04	1.31E-01	1.74E-03
R10	2.39E-04	9.41E-02	1.15E-03
R11	2.37E-04	9.19E-02	1.25E-03
R12	2.10E-04	7.52E-02	1.03E-03
R13	2.24E-04	8.66E-02	1.24E-03
R14	8.71E-05	5.65E-02	7.96E-04
R15	1.01E-04	5.83E-02	7.68E-04
Valore limite 155/2010	**30**	**350**	**125**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA			
SO2	**media anno presso i recettori** [µg/m³]	**90.72° percentile medie orarie** [µg/m³]	**99.17° percentile medie giorno** [µg/m³]
R1	1.14E-03	1.55E-01	1.69E-03
R2	4.78E-04	9.70E-02	1.13E-03
R3	5.23E-04	8.64E-02	1.14E-03
R4	2.61E-04	5.43E-02	4.23E-04
R5	6.44E-04	1.15E-01	9.22E-04
R6	4.08E-04	8.51E-02	1.18E-03
R7	4.38E-04	8.37E-02	1.32E-03
R8	1.08E-03	1.54E-01	1.77E-03
R9	1.12E-03	1.56E-01	1.81E-03
R10	5.73E-04	1.38E-01	1.47E-03
R11	5.74E-04	1.25E-01	1.40E-03
R12	5.19E-04	8.93E-02	1.09E-03
R13	4.66E-04	1.02E-01	1.51E-03
R14	2.26E-04	6.98E-02	8.69E-04
R15	2.59E-04	7.06E-02	1.01E-03
Valore limite 155/2010	**30**	**350**	**125**

Tutti i valori per i due scenari sono inferiori ai rispettivi limiti di legge.

7.3.5 Idrocarburi (HC)

Nelle tabelle seguenti i risultati per gli scenari elaborati.

media anno presso i recettori [g/m³]		
HC	**SCENARIO TEST**	**SCENARIO ESERCIZIO TEST + EMERGENZA**
R1	2.03E-03	5.55E-03
R2	8.77E-04	2.37E-03
R3	1.00E-03	2.72E-03
R4	4.68E-04	1.34E-03
R5	1.12E-03	3.24E-03
R6	7.61E-04	2.03E-03
R7	8.15E-04	2.18E-03
R8	1.96E-03	5.27E-03
R9	1.99E-03	5.40E-03
R10	1.11E-03	2.98E-03
R11	1.11E-03	2.98E-03
R12	9.89E-04	2.69E-03
R13	1.02E-03	2.51E-03
R14	3.96E-04	1.12E-03
R15	4.60E-04	1.28E-03

7.3.6 Ammoniaca (NH3)

Nelle tabelle seguenti i risultati per lo scenario di emergenza. Durante le fase di test non si emissione del seguente inquinante.

SCENARIO ESERCIZIO EMERGENZA		
NH3	Media annuale	Max media giornaliera
R1	7.10E-05	0.157
R2	3.43E-05	0.103
R3	2.86E-05	0.056
R4	1.43E-05	0.030
R5	3.04E-05	0.069
R6	3.10E-05	0.086
R7	3.28E-05	0.094

SCENARIO ESERCIZIO EMERGENZA		
NH3	Media annuale	Max media giornaliera
R8	7.14E-05	0.184
R9	6.66E-05	0.166
R10	3.35E-05	0.083
R11	3.21E-05	0.075
R12	2.81E-05	0.056
R13	4.68E-05	0.157
R14	1.16E-05	0.038
R15	1.34E-05	0.044
Linee guida europee per la qualità dell'aria, 2000 (limite per la protezione della vegetazione)	8	270
Valori limiti di qualità dell'aria		

7.3.7 Qualità dell'aria futura

Al fine di valutare il reale impatto sulla qualità dell'aria futura si è provveduto a sommare ai valori di concentrazione misurati dalla centralina Motta Visconti per l'anno 2025 a quelli predetti dal modello di simulazione nei recettori individuati. Di seguito si mostra la serie temporale acquisita dal sito di ARPA Lombardia https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/.

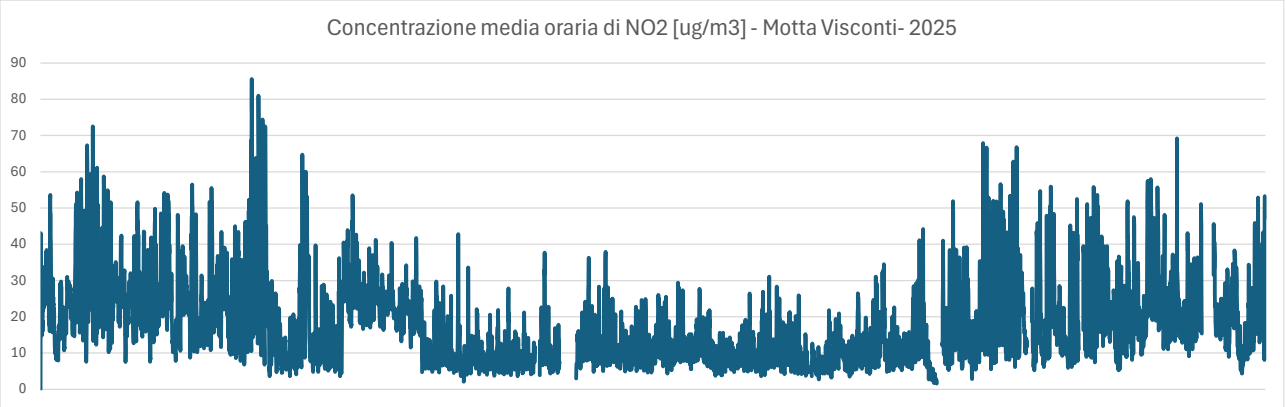


Figura 14 serie temporale di concentrazione di NO2 per la stazione di Motta Visconti per l'anno 2025 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20260618132819_116465_5548_1]

Motta Visconti	**UM**	**Anno 2025**
Dati validi	N° ore	8381
Dati validi	%	95.4%
media	µg/m3	17.7

Motta Visconti	UM	Anno 2025
Percentile 99.8°	µg/m3	64.7
Superamenti del valore di 200	N° ore	0
Massimo	µg/m3	85.6

Nella tabella seguente si mostrano i dati rielaborati considerando lo scenario di massimo impatto relativo all'ESERCIZIO del datacenter (Test + Emergenza).

NO2	**Valori calcolati** µg/m³	**CALPUFF**	**Valori** µg/m³	**Qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)**
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**	**NO2 media annuale**	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R1	0.259	39.47	17.89	72.13
R2	0.114	25.39	17.75	72.21
R3	0.122	19.85	17.76	72.12
R4	0.066	11.89	17.70	72.11
R5	0.152	28.30	17.78	72.11
R6	0.098	20.33	17.73	72.25
R7	0.105	21.65	17.74	72.25
R8	0.248	37.27	17.88	72.13
R9	0.255	37.04	17.89	72.13
R10	0.132	34.76	17.77	72.13
R11	0.132	32.21	17.77	72.13
R12	0.121	19.75	17.76	72.12
R13	0.109	28.33	17.74	72.13
R14	0.058	19.21	17.69	72.37
R15	0.065	20.51	17.70	72.25
Valore limite 155/2010	**40**	**200**	**40**	**200**

Come evidente non ci sono significative modificazioni della qualità dell'aria in nessuno dei recettori studiati. Infatti, la qualità dell'aria nei recettori rispetto alle misure della stazione della rete regionale varia di valori inferiori al 5% per quanto riguarda la media annuale. Mentre per i valori sul breve periodo, medie orarie, non si stimano superamenti del valore di 200 nello scenario futuro.

SI è proceduto ad effettuare le stesse stime anche per il particolato atmosferico.

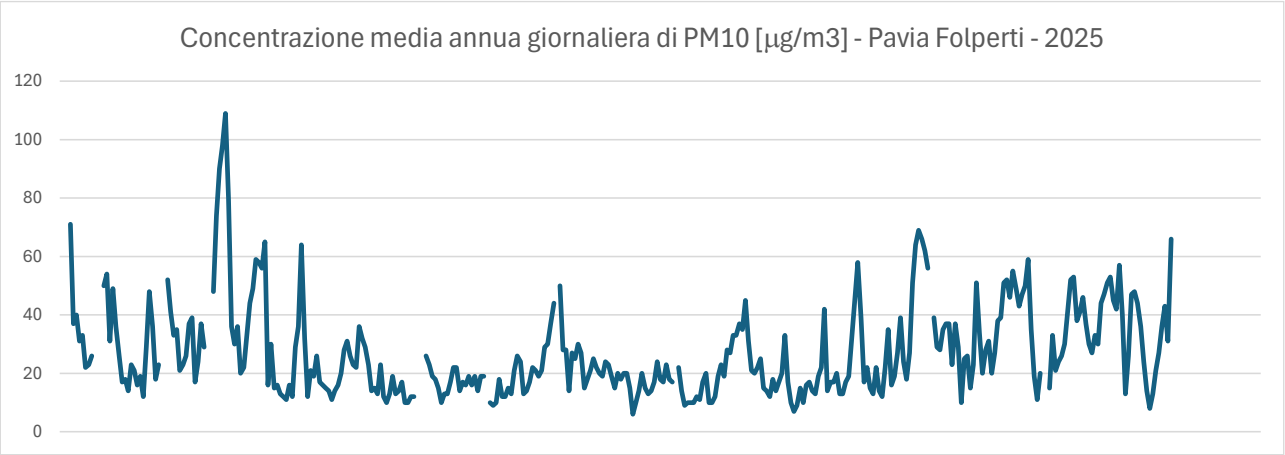


Figura 15 serie storiche di concentrazione di PM10 per la stazione di Pavia - Folperti per l'anno 2025 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20260618132825_116466_12028_1]

Pavia – v. Folperti	**U.m.**	**Anno 2025**
Dati validi	N° giorni	345
Dati validi	%	94.5%
Media	µg/m^3	27.05
Percentile 90.41°	µg/m^3	49
Superamenti di 50 µg/m^3	N° giorni	31
Massimo giornaliero	µg/m^3	109

Tabella 14 dati e parametri della stazione di qualità dell'aria di Pavia – v. Folperti

Nella tabella seguente sono riportati i dati rielaborati considerando lo scenario di massimo impatto relativo al FUNZIONAMENTO del datacenter (Test + Emergenza).

Per la stima dell'indicatore espresso in termini di valore percentile goirnaliero ai sensi del D.Lgs. 155/2010, si è fatto riferimento al Metodo B proposto dall'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito (UK-EA), descritto nel documento tecnico: UK-EA, "The Addition of Background Concentrations to Modelled Contributions from Discharge Stacks", Research and Development, Technical Report P361, 2000 (https://www.gov.uk/government/publications/the-additon-of-background-concentrations-to-modelled-contributions-from-discharge-stacks).

Il metodo consente di determinare la concentrazione totale percentile (T_q) a partire dalle concentrazioni medie annuali del contributo emissivo del Datacenter (S_m) e del fondo (A_m), nonché dalle rispettive concentrazioni percentili (S_q e A_q).

$$T_q = S_m + A_m + \sqrt{\left[\left(S_q - S_m\right)^2 + \left(A_q - A_m\right)^2\right]}$$

PM10	**Valori calcolati CALPUFF Scenario di Esercizio** µg/m3		**Valori di qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)** µg/m3	
	PM10 Tot media annuale	**PM10 Tot percentile 90.4° delle medie giorno**	**PM10 media annuale**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R1	1.47E-03	9.52E-04	22.78	49.00
R2	6.42E-04	5.72E-04	22.77	49.00
R3	6.92E-04	6.23E-04	22.79	49.00
R4	3.41E-04	2.71E-04	22.74	49.00
R5	8.51E-04	6.77E-04	22.69	49.00
R6	5.48E-04	5.20E-04	22.69	49.00
R7	5.87E-04	5.46E-04	22.67	49.00
R8	1.42E-03	9.39E-04	22.71	49.00
R9	1.45E-03	9.85E-04	22.70	49.00
R10	7.69E-04	7.07E-04	22.70	49.00
R11	7.68E-04	6.57E-04	22.69	49.00
R12	6.85E-04	6.21E-04	22.70	49.00
R13	6.54E-04	6.36E-04	22.69	49.00
R14	2.90E-04	2.73E-04	22.70	49.00
R15	3.34E-04	3.40E-04	22.70	49.00
Valore limite 155/2010	**40**	**50**	**40**	**50**

Tabella 15 Valutazione della qualità dell'aria post-operam

Come evidenziato dai risultati, nello scenario analizzato non si registrano variazioni significative della qualità dell'aria. In particolare, le concentrazioni stimate presso i recettori mostrano scostamenti rispetto ai valori misurati dalla stazione della rete regionale inferiori all'1% per quanto riguarda la media annua di PM10. Per quanto concerne invece gli indicatori basati sui valori percentili, nello scenario futuro non si stimano superamenti della soglia di 50 µg/m³.

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni stimate ai recettori per i restanti inquinanti considerati.

Per il monossido di carbonio (CO), ai valori di concentrazione calcolati dal modello è stato sommato il valore di fondo rilevato presso la stazione di Voghera - Pozzoni. Per il biossido di zolfo (SO_2) e per l'ammoniaca (NH_3), ai valori modellati è stato invece sommato il valore di fondo rilevato presso la stazione di Pavia - Folperti.

Qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)						
	CO massimo delle medie su 8 ore	**SO2 media annuale**	**SO2 90.72° percentile medie orarie**	**SO2 99.17° percentile medie giorno**	**NH3 media annuale**	**NH3 max giorno**
R1	1870	1.632	7.500	0.113	5.79	20.90
R2	1954	1.631	7.500	0.113	5.76	20.85
R3	1015	1.631	7.500	0.113	5.75	20.85
R4	990	1.631	7.500	0.113	5.74	20.84
R5	1535	1.632	7.500	0.113	5.75	20.84
R6	1758	1.631	7.500	0.113	5.76	20.85
R7	2156	1.631	7.500	0.113	5.76	20.85
R8	1810	1.632	7.500	0.113	5.79	20.90
R9	1886	1.632	7.500	0.113	5.79	20.89
R10	3532	1.631	7.500	0.113	5.76	20.87
R11	2985	1.631	7.500	0.113	5.76	20.86
R12	1028	1.631	7.500	0.113	5.75	20.85
R13	1638	1.631	7.500	0.113	5.77	20.91
R14	1429	1.631	7.500	0.113	5.74	20.84
R15	1639	1.631	7.500	0.113	5.74	20.84
Valore limite 155/2010	**10000**	**30**	**350**	**125**	**8**	**270**

7.4 Impatto ambientale sulle aree protette

L'area di studio comprende anche un sito classificati come area protetta RETE NATURA 2000 per il quale si mostrano i risultati delle valutazioni modellistiche nella tabella seguente.

Aree Protette	**Nox Media annuale** µg/m3
"Oasi di Lacchiarella" ZSC IT2050010	**0.05**
AQ Valore limite Valore limite per la protezione della vegetazione	**30**

7.5 Mappe di isoconcentrazione

Si presentano le mappe che fanno riferimento allo scenario cumulato di massimo impatto lo scenario di esercizio (TEST + EMERGENZA) rappresentativi dell'anno solare simulato il 2024.

8 STIMA DELLE EMISSIONI DA SERBATOI

8.1 Approccio metodologico

Le emissioni provenienti da serbatoi del combustibile associati ai motori di emergenza sono causate sia dall'evaporazione del liquido stoccato che delle variazioni di livello del liquido interno dovuto al riempimento dello stesso. La metodologia utilizzata in questo studio per la stima delle emissioni provenienti da serbatoi di gasolio segue quella suggerita dall'American Petroleum Institute (API) esposta nello standard AP-42. Le equazioni riportate nel capitolo 7, paragrafo 7.1.3 dell'AP-42 permettono il calcolo della massa di vapore fuoriuscita su base annua dai serbatoi adibiti allo stoccaggio di liquidi organici. Per la stima sono disponibili diversi set di equazioni in funzione della tipologia di serbatoio, tra cui le categorie di interesse in questo studio: serbatoi a tetto fisso con un tetto galleggiante interno. La procedura esposta nell'AP-42 è implementata in un software, chiamato "TANKS", che è stato utilizzato per ottenere i risultati esposti in questo studio (https://tanks.app.cloud.gov/).

8.2 Dati di input

Nello specifico si sono considerati il numero di serbatoi ed i consumi relativi allo scenario di esercizio che comprende i tempi di test e quelli dell'eventuale emergenza su base annuale.

L'intervento prevede l'installazione di 74 serbatoi oltre ai serbatoi giornalieri posti in adiacenza ai motori di generazione:

- **MIL01**: 30 serbatoi di tipologia belly tank da 22,5 mc (capacità utile) + relativi serbatoi giornalieri da 1 mc per una capacità utile complessiva di 705 mc;
- **MIL02**: 6 serbatoi di tipologia belly tank da 22,5 mc (capacità utile) + relativi serbatoi giornalieri da 1 mc per una capacità utile complessiva di 141 mc;
- **MIL03**: 6 serbatoi di tipologia belly tank da 22,5 mc (capacità utile) + relativi serbatoi giornalieri da 1 mc + 1 serbatoio da 0,8 mc (capacità utile) per una capacità utile complessiva di 142 mc;
- **MIL07**: 7 serbatoi di tipologia buried tank da 45 mc (capacità utile) + 1 serbatoio di tipologia buried tank da 13,5 mc (capacità utile) + relativi serbatoi giornalieri da 1 mc (capacità utile) per una capacità utile complessiva di 337 mc;

- **MIL08A**: 18 serbatoi di tipologia buried tank da 36 mc (capacità utile) + relativi serbatoi giornalieri da 1,5 mc per una capacità utile complessiva di 675 mc;
- **MIL08B**: 6 serbatoi di tipologia belly tank da 22,5 mc (capacità utile) + relativi serbatoi giornalieri da 1 mc per una capacità utile complessiva di 141 mc.

Considerando il consumo specifico alla massima potenza del motore installato che è pari a circa 650 litri all'ora si svolge la simulazione considerando un turn-over annuale di 50 m^3 per ogni serbatoio/motore.

8.3 Emissioni di VOC

Per la stima delle emissioni si è quindi applicato il modello TANK 5.2 per il calcolo delle emissioni di VOC determinate dalle perdite di lavoro (carico/scarico) e di stazionamento (evaporazione). Si riporta di seguito il listato del programma con i dati di input e output generati.

29/06/2026, 18:35:54
Page 1 of 10

Routine Losses Report for TANKS 5.2

Storage Tank Emissions Calculation Application

Version 5.2

(released December 2025)

U.S. Environmental Protection Agency
Office of Clean Air Programs
Natural Resources Division
Emissions Data and Assessment Branch
Research Triangle Park, NC 27711

29/06/2026, 18:35:54
Page 3 of 10

Accumulated Annual Routine Losses for All Tanks

Tank ID	Standing Losses	Working Losses	Total Losses
MIL00	6,4495	0,0235	6,4730
Total	**6,4495**	**0,0235**	**6,4730**

Accumulated Monthly Routine Losses for All Tanks

Standing Losses

Tank ID	Chemical	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
MIL00	No. 2 Fuel Oil (Diesel)	0,1058	0,1607	0,3227	0,4790	0,7579	0,9858	1,1652	1,0204	0,7399	0,4211	0,1889	0,1021	6,4495

Working Losses

Tank ID	Chemical	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
MIL00	No. 2 Fuel Oil (Diesel)	0,0010	0,0012	0,0015	0,0018	0,0023	0,0029	0,0032	0,0030	0,0026	0,0019	0,0013	0,0010	0,0235

Total Losses

Tank ID	Chemical	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
MIL00	No. 2 Fuel Oil (Diesel)	0,1067	0,1618	0,3242	0,4808	0,7602	0,9887	1,1684	1,0234	0,7425	0,4230	0,1902	0,1030	6,4730

29/06/2026, 18:35:54
Page 5 of 10

Tank Characteristics and Meteorological Location by Tank

Identification

Tank ID	MIL00
Tank Type	Horizontal Fixed Roof Tank
Tank Description	serbatoio gasolio
City	Siziano
State	Italia
Company	–
Meteorological Location	Siziano, IT

Tank Characteristics

Shell Length (ft)	32,800
Shell Diameter (ft)	8,200
Maximum Liquid Height (ft)	8,200
Minimum Liquid Height (ft)	0,500
Vapor Space Pressure at Normal Operating Conditions (psig)	0
Is Tank Insulated or Underground?	Not Insulated and Not Underground
Liquid Bulk Temperature Calculation Method	AP-42 Calculation

Shell Characteristics

Shell Color/Shade	Green - Dark
Shell Condition	New

Breather Vent Settings

Vacuum Setting (psig)	-0,030
Pressure Setting (psig)	0,030

Control Device Settings

Is Tank Equipped with a Control Device?	No Control Device

29/06/2026, 18:35:54
Page 7 of 10

Tank Calculations by Tank -- Fixed Roof

Tank ID: MIL00

Annual Calculations

Chemical: No. 2 Fuel Oil (Diesel)

Annual Vapor Space Volume (cu ft)	866,0868
Annual Avg. Vented Vapor Saturation Factor	0,9983
Vapor Space Outage (ft)	3,2201
Shell Radius (ft)	4,1000
Annual Stock Vapor Density (lb/cu ft)	0,0002
Annual Avg. Vapor Molecular Weight (lb/lb-mole)	130
Annual Avg. Vapor Pressure at Avg. Liquid Surface Temp. (psia)	0,0100
Annual Avg. Liquid Surface Temp. (°R)	530,3560
Annual Avg. Ambient Temp. (°R)	520,9492
Annual Avg. Liquid Bulk Temp. (°R)	508,0031
Tank Paint Solar Absorptance (Shell)	0,8900
Annual Avg. Vapor Space Expansion Factor	0,0797
Annual Vapor Temp. Range (°R)	44,5430
Annual Vapor Pressure Range (psia)	0,0080
Breather Vent Pressure Setting Range (psia)	0,0600
Annual Avg. Vapor Pressure at Min Liquid Surface Temp. (psia)	0,0067
Annual Avg. Vapor Pressure at Max Liquid Surface Temp. (psia)	0,0147
Annual Avg. Min. Liquid Surface Temp. (°R)	519,2203
Annual Avg. Max. Liquid Surface Temp. (°R)	541,4917
Annual Avg. Ambient Temp. Range (°R)	24,1083
Annual Throughput (gal)	790,0000
Annual Turnovers	0,0042
Annual Sum of Increases in Liquid Level (ft/yr)	0,3926
Working Loss Turnover Factor	1
Working Loss Product Factor	1

In definitiva per l'installazione dei DATACENTER determinano emissioni come descritte in tabella seguente.

Datacenter	**N° serbatoi**	**Working Losses** kg/anno VOC	**Stanging Losses** kg/anno VOC	**Total losses** kg/anno VOC
MIL01	30	87.762	0.321	88.083
MIL02	6	17.552	0.064	17.617
MIL03	6	17.552	0.064	17.617
MIL07	7	20.478	0.075	20.553
MIL08A	6	17.552	0.064	17.617
MIL08B	6	17.552	0.064	17.617

Datacenter	**N° serbatoi**	**Working Losses** kg/anno Benzene[1]	**Stanging Losses** kg/anno Benzene[1]	**Total losses** kg/anno Benzene[1]
MIL01	30	4.3881	0.0161	4.4042
MIL02	6	0.8776	0.0032	0.8808
MIL03	6	0.8776	0.0032	0.8808
MIL07	7	1.0239	0.0037	1.0276
MIL08A	6	0.8776	0.0032	0.8808
MIL08B	6	0.8776	0.0032	0.8808

[1] valore stimato considerando una percentuale in massa nei vapori pari al 0.5%.

8.4 Modellistica numerica

Al fine di sviluppare l'applicazione del modello CALPUFF di dispersione per le emissioni di COV cosi come calcolati nel paragrafo precedente si è considerato il medesimo dominio di calcolo e caratterizzazione meteorologica 3D tramite il modello CALMET. Le sorgenti emissive sono state inserite come sorgenti volumetriche, posizionate in corrispondenza dello sfiato atmosferico di ognuno dei serbatoi. È stata quindi ipotizzata una emissione costante su base oraria applicata a tutte le ore dell'anno solare oggetto delle simulazioni cosi da analizzare tutte le condizioni meteorologiche annuali.

8.5 Risultati

A titolo indicativo, stimando una composizione del vapore medio del diesel a temperatura ambiente, è possibile calcolare il valore percentuale di Benzene nei VOC pari a circa il 0.5 %. Pertanto nella tabella seguente si mostrano i risultati nei recettori per i valori di Benzene in aria ambiente.

Tabella 16 risultati delle ricadute di Benzene per i recettori considerati nella simulazione di CALPUFF.

RECETTORI	Benzene] Media anno [microgr/m^3]
R01	2.07E-03
R02	1.16E-03
R03	1.26E-03
R04	1.73E-04
R05	4.23E-04
R06	1.06E-03
R07	1.12E-03
R08	1.97E-03
R09	1.73E-03
R10	1.55E-03
R11	1.39E-03
R12	1.19E-03
R13	2.50E-03
R14	1.76E-04
R15	3.00E-04
Valore limite QA	5

Come evidente dalla tabella in tutti i recettori i valori stimati di Benzene sono inferiori di più di 3 ordini di grandezza rispetto al valore limite. Di seguito si mostra la mappa delle ricadute per li BENZENE come valore di media annuale risultato della simulazione di CALPUFF per le emissioni dei serbatoi.

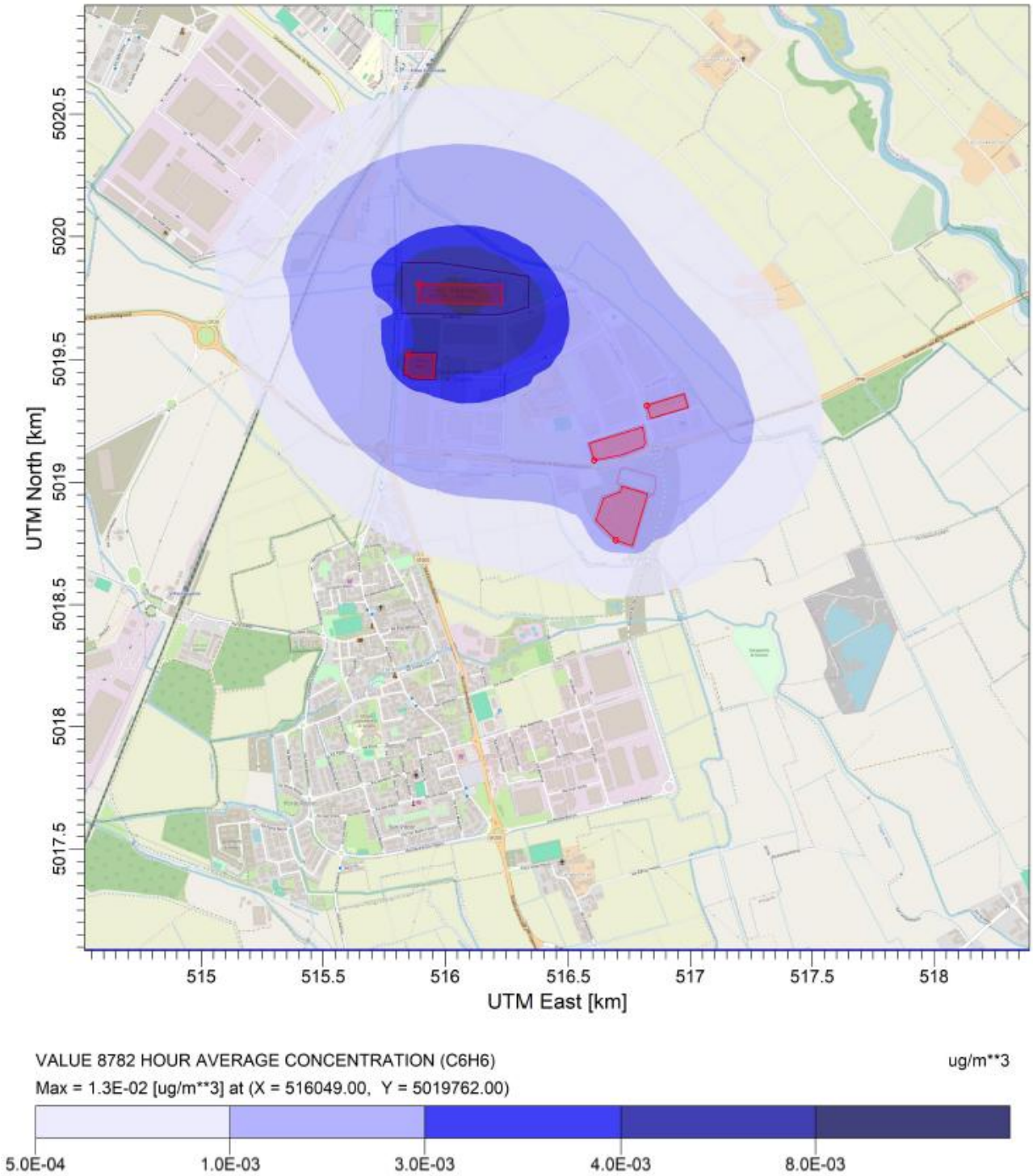


Figura 16 concentrazione media annuale di VOC dalle emissioni dei serbatoi.

9 TRAFFICO INDOTTO DI ESERCIZIO

In questo paragrafo si valuta la stima delle emissioni e l'impatto sulla qualità dell'aria del traffico indotto nella fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

I dati sulle movimentazioni giornaliere sono stati estratti dallo studio trasportistico e per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria è stato utilizzato il modello di dispersione CAL3QHCR

9.1 *Modello per traffico indotto.*

Il software utilizzato per l'analisi delle concentrazioni è CAL3QHCR. Tale modello è una versione evoluta del modello CAL3QHC che è in grado di processare un intero anno di dati meteorologici. Inoltre è possibile imputare al modello le emissioni veicolari ed il volume di traffico. Dal punto di vista progettuale il software permette di modellare ogni link simulato in termini di geometrie e caratteristiche, definendo sia l'altezza del link sia la geometria che influenza le diffusioni, così come mostrato in figura seguente.

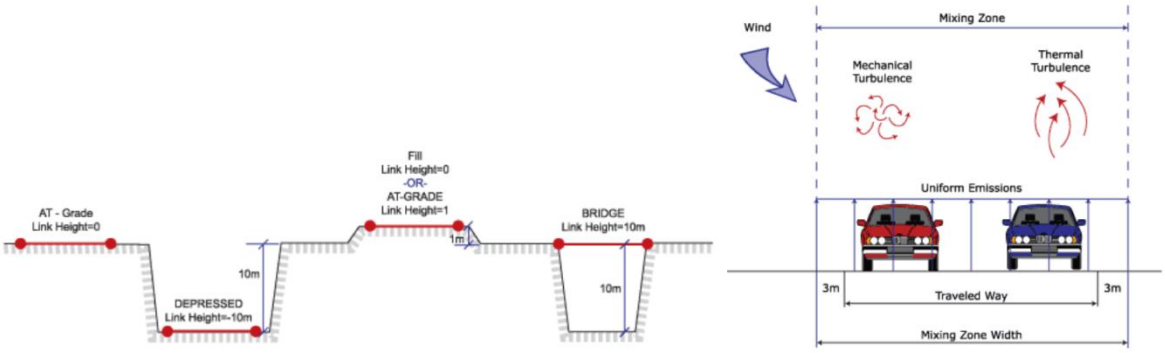


Figura 17 Modellazione geometrica del tracciato

Il software inoltre è in grado di poter modellare ogni singolo link secondo la tecnica di flusso libero o in coda. Rispetto a quest'ultimo aspetto il modello permette di definire due differenti tipologie di parametri emissivi: nel caso di flusso libero il parametro emissivo risulta calcolato in g/km mentre in caso di coda in g/h considerando quindi l'effetto generato dai veicoli fermi in coda in attesa di utilizzare l'intersezione. Il software permette inoltre di poter inserire dati emissivi e/o di traffico su base oraria per poter simulare la variabilità di questo nell'ambito del giorno inserendo dati per ognuna delle ore del giorno. In ultimo il software consente di inserire i ricettori quali punti di calcolo del modello. Tali punti possono essere inseriti come singolo punto, come link di punti o come maglia di punti. Per quanto riguarda il primo aspetto occorre definire la posizione in termini di X,Y,Z. Per la seconda tipologia invece, definito un link di riferimento è possibile creare una linea di ricettori parallela al link (buffer) selezionato posto ad una distanza D e spaziati tra loro di una distanza S come mostrato in Figura 18 . Per quanto riguarda la maglia invece occorre identificare il passo e il numero di punti nelle due dimensioni X e Y.

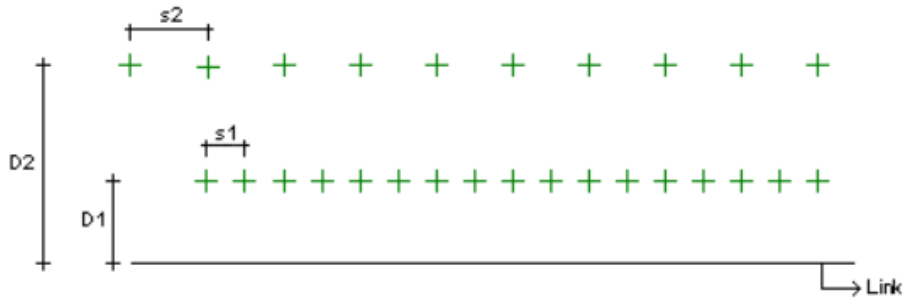


Figura 18 Esempio di ricettori a link

9.2 *Impostazione modellistica dispersione*

Il dominio di calcolo per la stima dell'impatto del traffico indotto sia di cantiere che di esercizio è stato individuato in una griglia di calcolo con dimensione di 60 celle per 60 celle (3.0 km in direzione N-S e 3.0 km in direzione E-W) il passo cella è stato impostato con una dimensione di 50 metri. Nella seguente immagine l'inquadramento delle strade interessate dal traffico indotto prese in considerazione nello studio del traffico sviluppato per il progetto: la lunghezza dei tragitti considerati ammontano a circa 12 km.

Nello studio del traffico sono stati considerati la presenza di 200 addetti complessivi a regime di tutti i fabbricati come da tabella estratta.

Lotto	Addetti esistenti	Addetti nuovi	Totale addetti
MIL01 – ampliamento	50	25	75
MIL02 – ampliamento	25	0	25
MIL03 – ampliamento	25	0	25
MIL07 – nuova previsione	25	0	25
MIL08-A – nuova previsione	0	25	25
MIL08-B – ampliamento	0	25	25
Totale lotti	125	75	200

Tabella 5.1 – Stima addetti

Gli addetti sono suddivisi in 3 turni, con la seguente ripartizione:

- turno del mattino 40%;
- turno del pomeriggio 40%;
- turno notturno 20%.

Figura 19 dati dipendenti utilizzati per la stima del traffico indotto nello scenario di progetto.

Come citato nello studio trasportistico nella figura seguente si riporta in planimetria la ripartizione percentuale degli indotti sulla viabilità di afferenza all'area in base anche alla modalità di accesso alla struttura proposta per gli indotti autovetture. In particolare, sulla base dei flussi veicolari rilevati allo stato di fatto e di considerazioni legate anche alla distribuzione della popolazione (bacino gravitazionale), si stima che:

- il 41% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 ovest;
- il 28% dell'utenza abbia origine – destinazione SP40 est;
- il 23% dell'utenza abbia origine – destinazione SP205;
- l'8% dell'utenza abbia origine – destinazione Via Santa Teresa.

Nel modello sono state quindi inseriti i dati di traffico definiti per l'ora di punta cosi da cogliere le condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione. Il modello è stato applicato utilizzando i dati meteorologici estratti dal modello CALMET implementato nell'area di studio per l'anno solare utilizzato per la simulazione per un totale di 8760 ore.

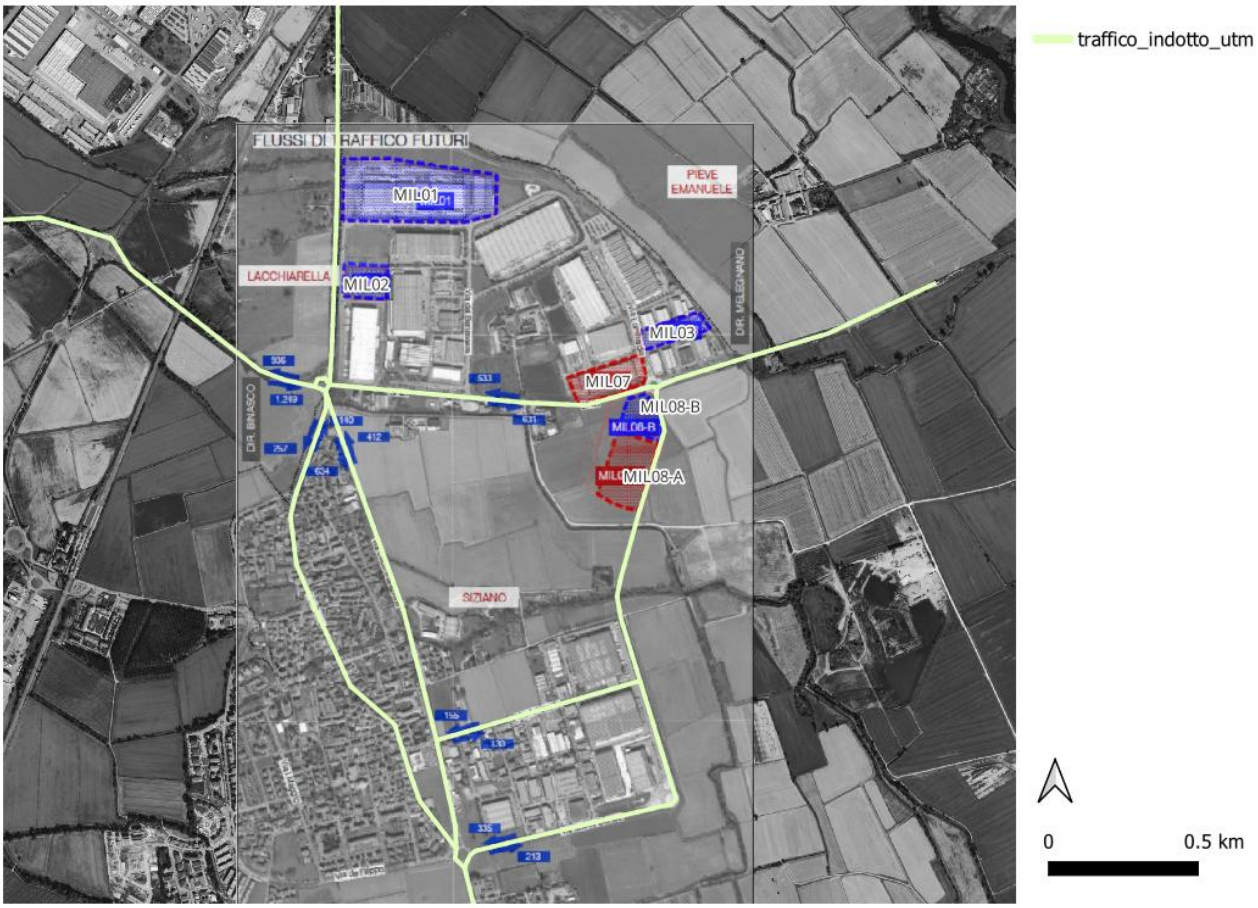


Figura 20 dominio di calcolo con indicazione delle strade considerate nel modello di dispersione per il traffico indotto.

Il valore di emissione indotto dal traffico sulla viabilità pubblica per lo scenario di cantiere e di esercizio è stato calcolato sulla base dei dati di traffico citati nello studio trasportistico ed applicando opportuni fattori di emissione. Il calcolo delle emissioni riguarda le arterie viarie individuate nella figura precedente sulle quali sarà dirottato tutto il traffico dei mezzi e dei veicoli. Sulla base di specifici fattori di emissione reperiti sia dalle linee guida regionali che dal database dei fattori di emissione nazionale (INVENTARIA – ISPRA – SINANET) è stato possibile calcolare i flussi di massa orari da traffico indotto. Per la stima delle emissioni si è considerati i fattori di emissione https://fetransp.isprambiente.it/#/ricerca.

EMISSIONI DA TRAFFICO INDOTTO Fattore di emissione 2022		
Inquinante	Passengers car [g/km]	Heavy Duty [g/km]
PM10	0.030992	0.13189
NOx	0.304687	2.28
CO	0.3981	0.74514
Benzene	0.001521	0.000054

9.3 *Risultati*

Nelle figure seguente si mostrano i risultati delle simulazioni svolte con il modello CALROAD per il traffico indotto esterno nello scenario di cantiere e di esercizio. I risultati sono stati rivalutati sulla base delle informazioni di attività e di frequenza del traffico indotto derivati dallo studio trasportistico di progetto.

9.3.1 Scenario di esercizio

Nelle seguenti figure si mostrano le mappe relative alle medie annuali dei parametri PM10 e NO2 per lo scenario di esercizio del traffico indotto.

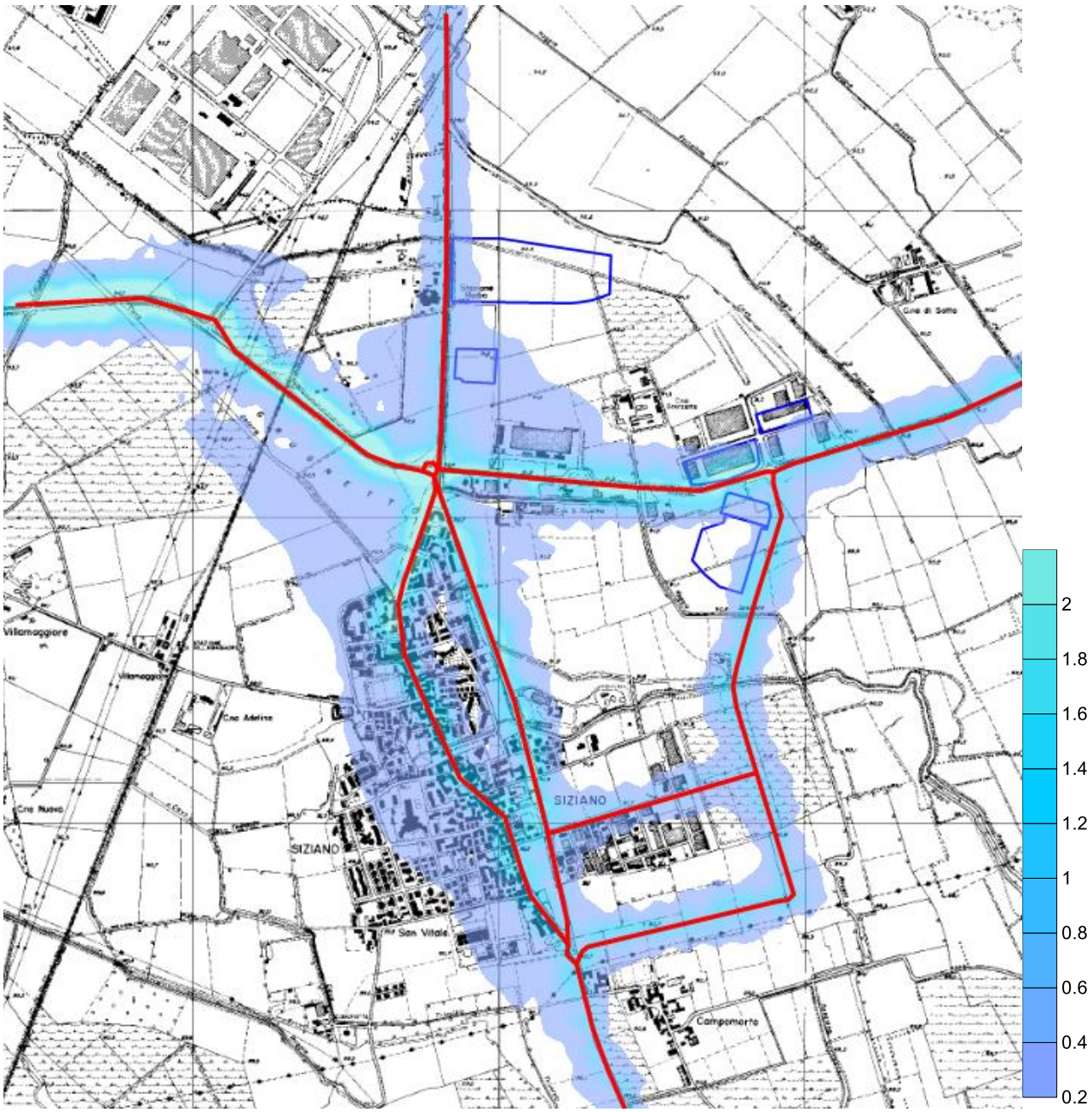


Figura 21 media annuale per lo scenario di esercizio di NOx [micro grammi/m³].

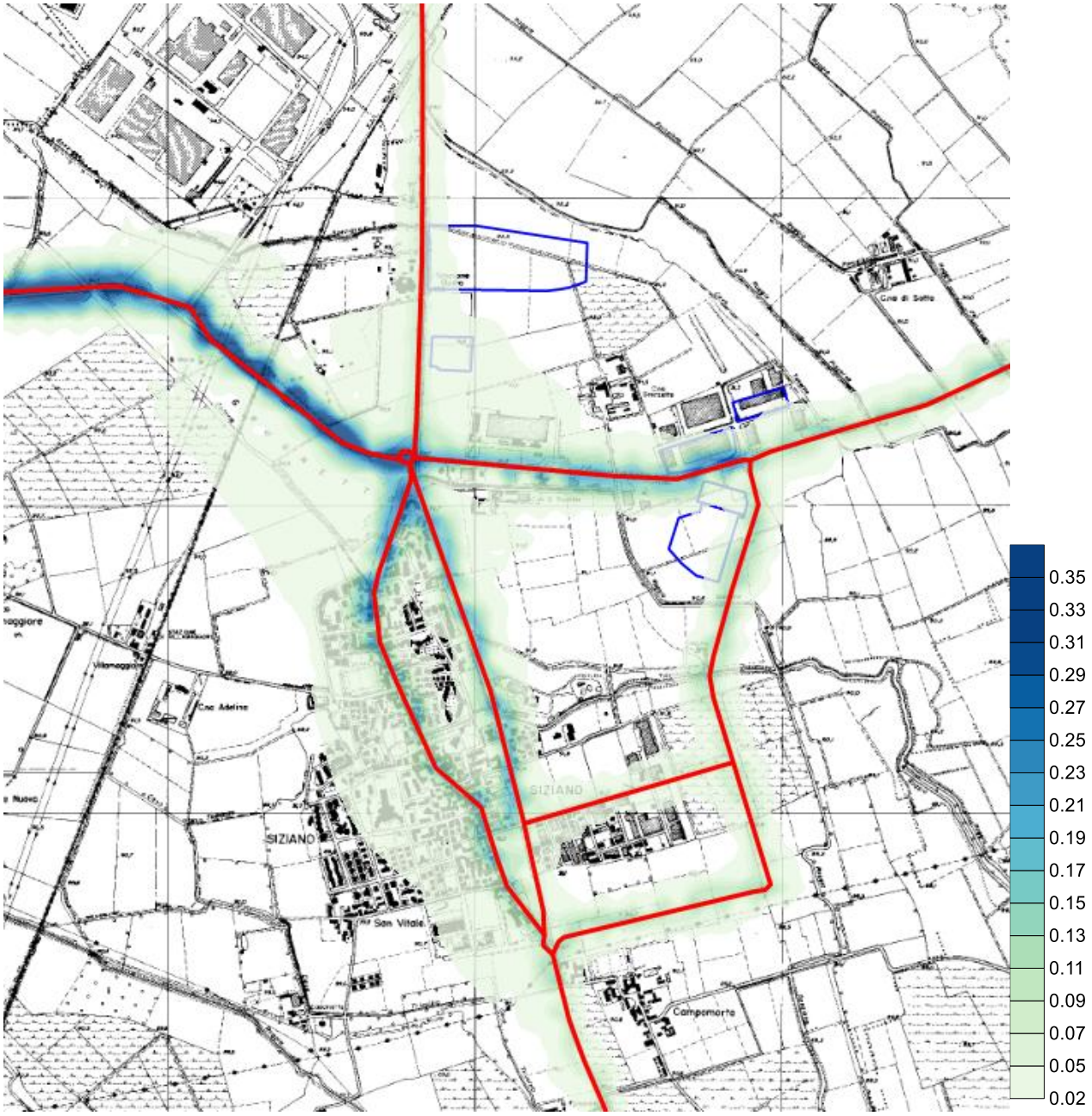


Figura 22 media annuale per lo scenario di esercizio di PM10 [micro grammi/m³].

9.3.2 Risultati

I dominio di calcolo del traffico indotto è stato definito sulla base degli archi della rete viaria considerati nello studio trasportistico riportato negli elaborati progettuali.

ID	**Media Anno PM10** [microgr/m^3]	**Max Giorno PM10** [microgr/m^3]	**Media Anno NO2** [microgr/m^3]	**Max Ora NO2** [microgr/m^3]	**CO max media 8 hr** [milligr/m^3]	**C6H6 Media anno** [microgr/m^3]
R01	0.0159	0.0206	0.1561	0.6270	0.0020	0.0002
R02	0.0548	0.0709	0.5372	2.1580	0.0070	0.0008
R03	0.0403	0.0521	0.3950	1.5870	0.0050	0.0006
R04	0.0065	0.0084	0.0633	0.2540	0.0010	0.0001
R05	0.0090	0.0116	0.0882	0.3540	0.0010	0.0001
R06	0.0338	0.0437	0.3315	1.3310	0.0050	0.0005
R07	0.0338	0.0437	0.3315	1.3310	0.0050	0.0005
R08	0.0183	0.0236	0.1792	0.7200	0.0020	0.0003
R09	0.0166	0.0214	0.1622	0.6510	0.0020	0.0002
R10	0.0118	0.0153	0.1156	0.4640	0.0020	0.0002
R11	0.0121	0.0157	0.1186	0.4760	0.0020	0.0002
R12	0.0403	0.0521	0.3950	1.5870	0.0050	0.0006
R13	0.0266	0.0343	0.2604	1.0460	0.0040	0.0004
R14	0.0728	0.0941	0.7135	2.8660	0.0100	0.0011
R15	0.0794	0.1026	0.7780	3.1260	0.0110	0.0012
valore massimo	***0.0794***	***0.1026***	***0.7780***	***3.1260***	***0.0110***	***0.0012***
VL 155 dlgs	**40**	**50**	**40**	**200**	**10**	**5**

Come evidente dai risultati mostrati in tabella i valori di impatto del traffico indotto sono del tutto trascurabili per tutti i parametri studiati.

10 AREE AGRICOLE

Dal portare regionale della Regione Lombardia è stato acquisito il raster di classificazione delle aree agricole della Lombardia. Valore agricolo dei suoli 2023: https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p_p_id=detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet_identifier=r_lombar%3Ac7ced734-3d26-47d4-847b-608329d75f84&_jsfBridgeRedirect=true.

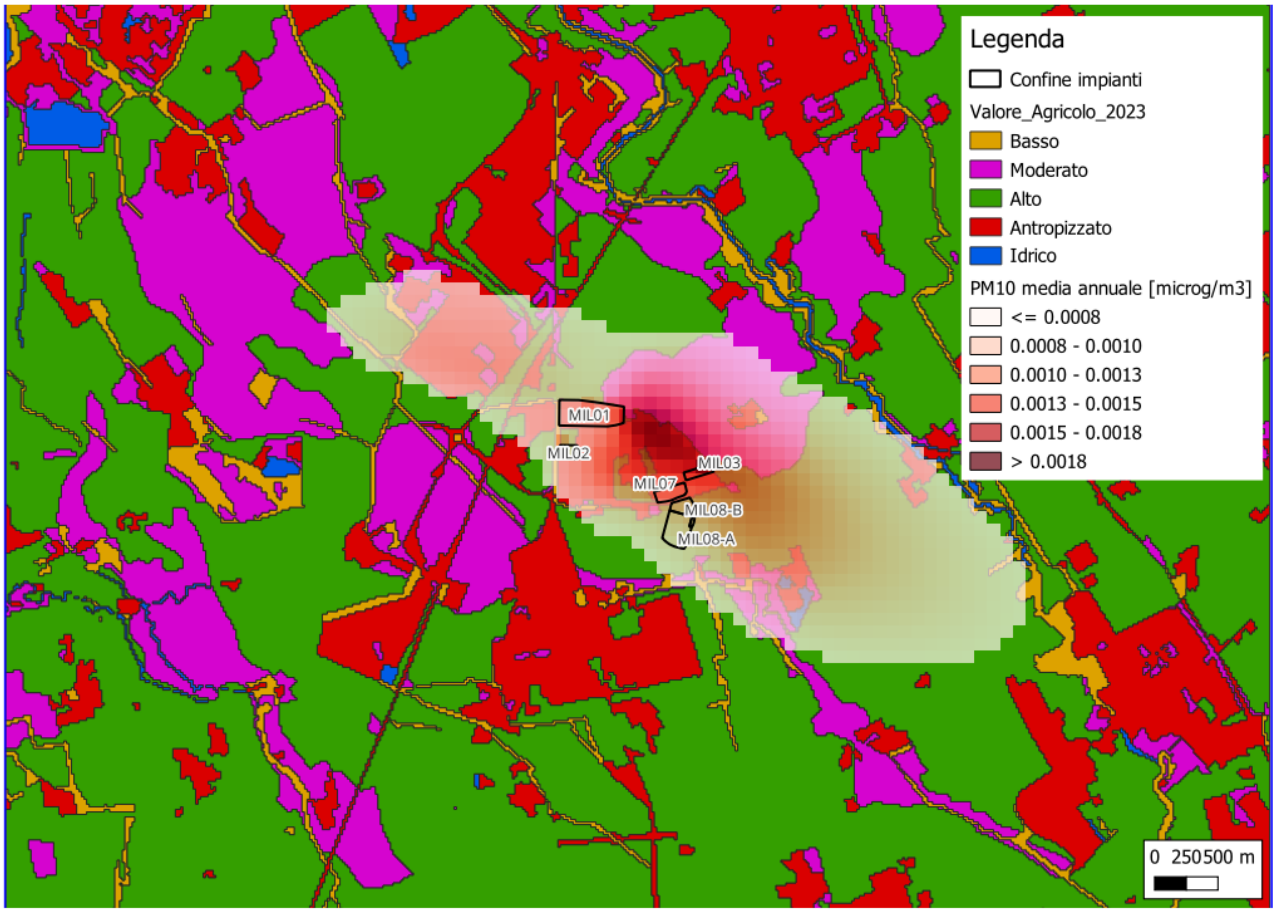


Figura 23 mappa delle potenziali ricadute di POLVERI sulle aree agricole di pregio.

La sovrapposizione della mappa delle ricadute media annuale di polveri PM10 e lo strato informativo delle aree agricole mostra come il massimo valore sulle perimetrazioni con ALTO VALORE AGRICOLO sia pari a 0.0015 microgrammi/m3. Poiché il valore di concentrazione media annuale di polveri PM10 registrato negli ultimi 3 anni dalla stazione di qualità dell'aria di riferimento varia tra 24 a 28 microgrammi/m3 si può valutare come del tutto trascurabile il potenziale impatto.

11 IMPATTI CUMULATI

Per la definizione dello scenario futuro di qualità dell'aria si sono anche considerati i potenziali cumuli con altri progetti in corso di valutazione e/o realizzazione quali:

- Noovle Società Benefit S.p.A. (ID-13928 – In istruttoria) posto a 5,9 km a N
- Amazon data services italy s.r.l. (ID-14476 – In istruttoria) posto a 6,8 km a N-O
- APTO ITALIA S.R.L. (ID-13535 – In istruttoria) posto a 5,4 km a O.

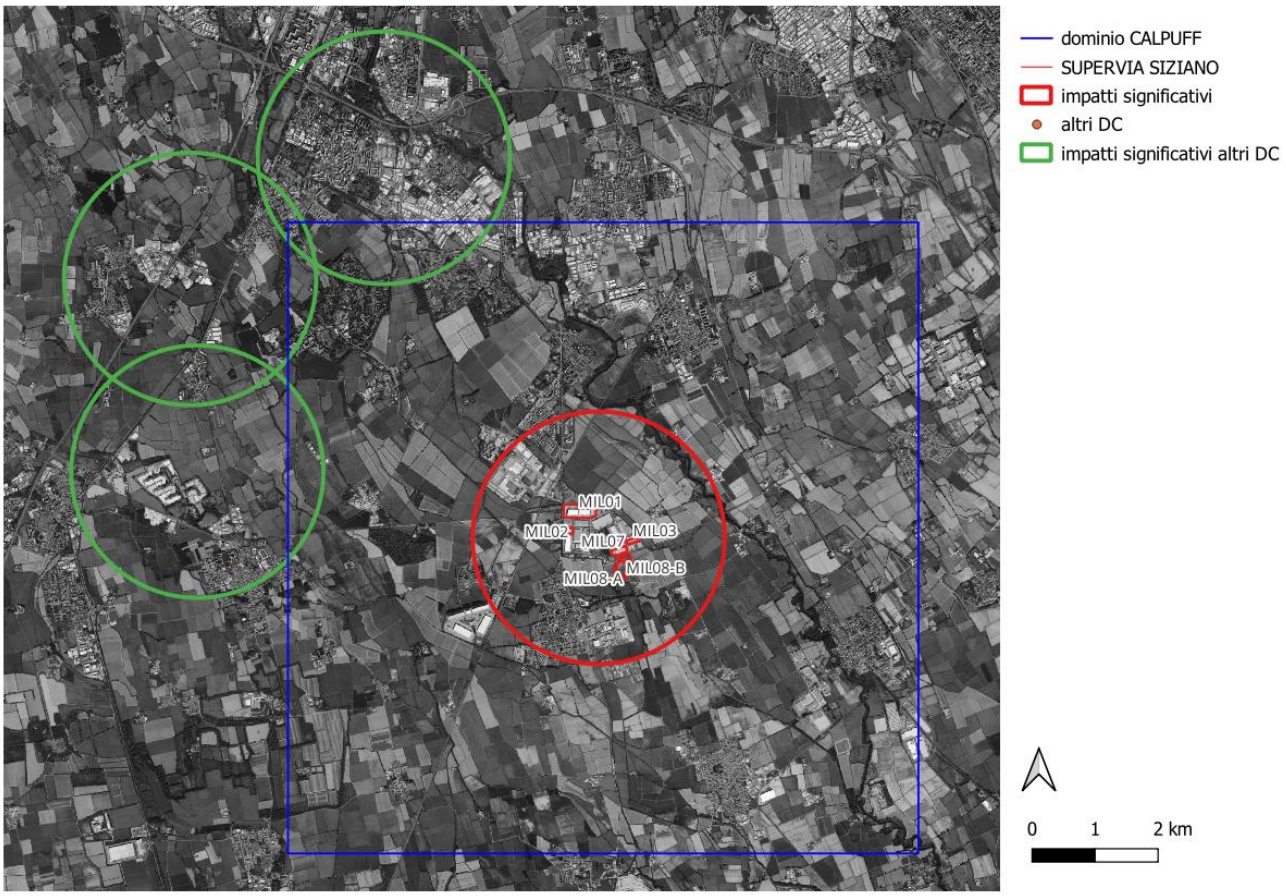


Figura 24 posizione relativa dei due domini di calcolo per le ricadute dei DC presi in esame pe rimpatti cumulati.

Si sono acquisiti i risultati mostrati negli studi di impatto ambientale dei progetti citati e si è potuto verificare come, ai confini del dominio di tutti gli studi, i valori dei parametri di qualità dell'aria sono del tutto trascurabili. Pertanto il cumulo con il progetto in parola non è applicabile.

12 FASE DI CANTIERE

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di gestione dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti). I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi.

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel Capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Nel Capitolo 2 sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame. A questa valutazione si integra la stima delle emissioni dei gas di scarico dei mezzi di cantiere e del traffico indotto da e per le aree di lavorazione applicando fattori di emissione disponibili presso banche dati nazionali ed internazionali citate nel seguito del documento.

Le due principali tipologie di emissioni di inquinanti sono:

- Emissioni particellari dovute alle lavorazioni all'interno del cantiere: quali demolizioni e scavi, carico/scarico del materiale, formazioni e stoccaggio di cumuli, trasporto del materiale su aree non pavimentate, rinterri/riutilizzi; (PM10, PM2.5 , BC)
- Emissioni particellari e gas dovute alle macchine operatrici e mezzi pesanti in cantiere (NOX, CO, SO2)

Per la valutazione delle citate emissioni si è fatto riferimento alla metodologia precedentemente citata.

12.1 *Fattori di Emissione per le lavorazioni*

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie utilizzate per la stima delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere, suddivise in fasi come riportato nel paragrafo precedente. In particolare, facendo

riferimento alle linee guida ARPAT della regione Toscana si sono stimati i fattori di emissione per ogni singola attività di cantiere così da poter calcolare il rateo emissivo di polveri PM10 per ogni fase del cantiere.

Il materiale in lavorazione è stato considerato avere una densità media di 1,7 Mg/mc (tonnellate per metro cubo) pertanto nelle stime quantitative i metri cubi di materiale sono stati convertiti in peso considerando questo fattore di conversione. Il calcolo dei ratei emissivi, espressi in grammi per ora come richiesto dalle linee guida tecniche per la verifica del rispetto delle soglie di emissione compatibili con la qualità dell'aria, è stato svolto considerando la giornata caratteristica lavorativa di cantiere pari a 12 ore di lavoro al giorno ed una durata delle operazioni di 180 giorni totali.

Attività di scavo e sbancamento

Nella fase di scotico la ruspa si ipotizza possa rimuovere circa 12 m^3/h di "materiale": effettua quindi il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h (7 x 0.52 [profondità scavo] x 3.19 [larghezza ruspa] = 12 m^3/h). Ipotizzando questa la grandezza che interessa nel caso si utilizzi per tale operazione il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in "13.2.3 Heavy construction operation" risulta pari 5.7 kg/km per le PTS e considerando il PM10 pari al 60% delle polveri totali si ottiene il fattore di emissione di 3.42 kg/km per il PM10. L'emissione oraria stimata per questa fase è quindi 7x10-3 km/h x 3.42 kg/km = 0.02394 kg/h.

Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF scotico PM10 = 0.02394 kg/h
- Fattore di emissione EF scotico PM2.5= 0.02394 kg/h

La fase di sbancamento non ha uno specifico fattore di emissione ma, considerando che il materiale estratto è bagnato, si può cautelativamente considerare il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Material Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel", pari a 3.9x10-4 kg/ton di PM10.

Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF sbancamento PM10 = 0.00039 kg/Mg
- Fattore di emissione EF sbancamento PM25 = 0.00039 kg/Mg

Attività di carico/scarico del materiale

Per le operazioni relative al "carico camion" del materiale estratto cui corrisponde il codice EPA SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del *SCC 3-05-010-37 "Truck Loading: Overburden"* presente per il settore "Coal Mining, Cleaning and Material Handling", corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico.

Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS.

Il fattore di emissione espresso in Kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale caricato è pari a 0.0075 per il PM10 calcolato in base a SCC 3-05-010-37. Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF carico camion PM10 = 0.0075 kg/Mg
- Fattore di emissione EF scarico camion PM2.5 = 0.0075 kg/Mg

Per la fase di scarico è stato considerato il fattore SCC 3-05-010-42 *"Truck unloading: Buttom-Dump - Overburden"* pari a 0.0005 kg/Mg di PM10 materiale scaricato. Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF scarico camion PM10 = 0.0005 kg/Mg
- Fattore di emissione EF scarico camion PM2.5 = 0.0005 kg/Mg

Formazione e stoccaggio cumuli

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0{,}0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

k rappresenta la costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k = 0.35 per il calcolo di PM_{10}

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella seguente.

Tabella 17: Valori della costante adimensionale k

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm	< 5 μm	< 2.5 μm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053[a]

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel range di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella tabella seguente.

Tabella 18: Parametri di riferimento

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari a 4%.

Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riporta di seguito il fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli:

- Fattore di emissione EF formazione cumuli PM10 = 0.000903 kg/Mg.
- Fattore di emissione EF formazione cumuli PM10 = 0.0002838 kg/Mg

<u>Traffico di mezzi pesanti nelle aree non pavimentate</u>

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevamento nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot (\frac{s}{12})^a \cdot (\frac{W}{3})^b$$ [kg/km]

dove:

W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT.

I valori di K, a e b sono stati assunti:

per PM_{10} K= 0.423, a= 0.900,b= 0.450

per $PM_{2.5}$ K= 0.0423, a= 0.900,b= 0.450

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate:

I km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame.

Il peso medio dei mezzi di cantiere (W) che percorrono le aree considerate viene considerato pari a 28 t. Pertanto, il fattore di emissione per le polveri sono pari a

- Fattore di emissione EF passaggio su piste non pavimentate PM10 = 1.34 kg/km
- Fattore di emissione EF passaggio su piste non pavimentate PM2.5 = 0.134 kg/km

Rinterro / Riutilizzo in loco

Per le operazioni relative al rinterro del materiale estratto per coprire il nuovo cavidotto è stato utilizzato il fattore di emissione del *SCC 3-05-010-48 "Overburden Replacement"*, pari a 0.003 kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale movimentato. Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione Ei rinterro PM10 = 0.003 kg/Mg
- Fattore di emissione Ei rinterro PM2.5 = 0.003 kg/Mg

Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX (Table 8-5b: Baseline emission factors for NRMM stage III (for 20 P < 560 kW) controlled diesel engines in [g/kWh], irrespective of engine type) [1] e EMEP/EEA Guidebook 2023 capitolo 1.A.4 Non-road mobile machinery Annex PM speciation [2]

Tabella 19 fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere.

sorgenti emissive	PM10[1] g/kWh	PM2.5[1] g/kWh	BC[2] g/kWh	SO2[2] g/kg fuel	CO[1] g/kWh	NOx[1] g/kWh	Fuel consumption g/kWh
Macchine operatrici	0.20	0.19	0.12	0.020	3.5	3.5	254

Per la stima delle emissioni dei mezzi operatrici, è stato fatto uso dei fattori di emissione della tabella precedente considerando un fattore specifico, *Load-specific fuel consumption*, riferito alle modalità di lavoro delle machine pari al 30%.

Per i mezzi pesanti in transito sulle aree di cantiere i fattori di emissione degli scarichi sono stati desunti per mezzi pesanti dal sito di ISPRA Inventaria – fattori di emissione medi per traffico autoveicolare per mezzi pesanti anno 2022 [https://fetransp.isprambiente.it/#/].

Tabella 20 Fattori di emissione (fonte Ispra FE2022xls)

inquinante	Fattore di emissione medi Heavy Duty Trucks (g/km*veic)
PM10	0.13189
PM2.5	0.09001
NOx	2.28353
BC	0.03498
SO2	0.003024
CO	0.74514

Riepilogo fattori di emissione

Nella seguente tabella i fattori di emissione considerati ed utilizzati per il calcolo delle emissioni.

Tabella 21 Riepilogo fattori di emissione

Fattori di Emissione	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	BC	UM
Scavo	0.02394	0.02394	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/h
Sbancamento	0.00039	0.00039	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Formazione e stoccaggio cumuli	0.00090	0.00028	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	1.34	0.134	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/km*veicolo
Carico camion	0.0075	0.0075	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Scarico camion	0.0005	0.0005	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Riutilizzo in loco	0.003	0.003	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Mezzi pesanti (Heavy Duty Trucks)	0.1319	0.0900	2.2835	0.0030	0.7451	0.0350	g/km veicolo
Macchine operatrici	0.2000	0.1900	3.5000	0.0010	3.5000	0.1200	g/kWh

12.2 *Valutazione complessiva dei movimenti terra*

Nel progetto della cantierizzazione le operazioni sono relative ai due siti denominati MIL07 e MIL08A. facendo riferimento alle relazioni di "Piano utilizzo terre e rocce da scavo" e "Cronoprogramma" si sono individuate le volumetrie di materiale movimentato, che sono riportate di seguito in tabella.

MATERIALE [mc]	**MIL07**	**MIL08A**
Scavi	41063	10577
Rinterri	28719	11107
Esuberi	12344	530
Cronoprogramma lavori	12 mesi	12 mesi

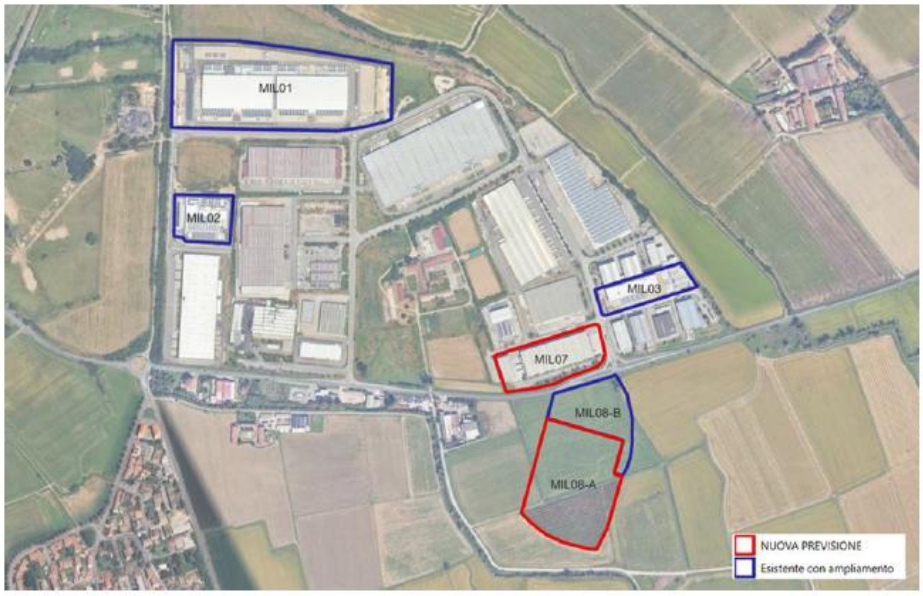


Figura 25 Localizzazione delle aree di intervento.

12.3 *Mezzi Impiegati nella fase di cantiere*

Per realizzare i lavori civili descritti nei precedenti paragrafi si prevede di impiegare la seguente tipologia dei mezzi d'opera che sono da ritenersi significativi per entrambi i progetti MIL07 e MIL08A.

A - SCAVO E MOVIMENTAZIONE TERRE

Mezzi	Unità	Ore di lavoro (periodo diurno)
[1] Escavatore	6	12
[2] Autocarro	6	12
[3] Pala Meccanica	6	12
	18	

D - COSTRUZIONE e ALLESTIMENTO

Mezzi	Unità	Ore di lavoro (periodo diurno)
[5] Autogrù	3	12
[2] Autocarro	6	12
[4] Autobetoniera	3	12
	12	

12.4 *Cronoprogramma*

Dai documenti progettuali sono stati desunti il numero di giorni totali per le opere in progetto. In particolare per il complesso sono stati calcolati un numero di mesi di cantiere operativo pari a 4 trimestri corrispondenti circa a 360 giorni per entrambi i fabbricati MIL07 e MIL08A

12.5 *Valutazione dell'impatto delle emissioni dal cantiere*

Applicando i fattori di emissione selezionati e calcolati in precedenza ad ognuna delle attività previste nelle diverse fasi del cantiere si sono stimate le emissioni di polveri PM10 espresse, come richiesto dalle Linee Guida ARPAT, in termini di rateo emissivo di PM10 in grammi per ora. A queste stime si sono affiancate quelle delle emissioni dirette dei gas di scarico dei mezzi di cantiere e del traffico indotto per gli ossidi di azoto NOx.Le assunzioni fatte nella stima delle emissioni sono le seguenti:

- Le emissioni sono state calcolate considerando come contemporanee tutte le attività che potenzialmente determinano emissioni di polveri PM10, PM2.5 e BC e gas,per la singola fase/attività di cantiere
- Il periodo di lavorazione in ore totali è stato calcolato sulla base dei giorni previsti di operatività del cantiere e 12 ore al giorno per circa 360 giorni.
- Le macchine operatrici sono state considerate in media con una potenza pari a 200kWh

La tabella seguente mostra il riepilogo dei ratei emissivi calcolati . Ad integrazione delle stime fatte per le polveri PM10. PM2.5 e BC si riporta di seguito anche il valore delle emissioni dei gas, valutati anche questi in termini di emissioni orarie. Tali valori sono dovuti alle emissioni dirette delle macchine di cantiere.

Tabella 22 Emissioni di polveri da attività di cantiere MIL07

Attività	**PM10**	**PM2.5**	**Unità di misura**
Scavo[1]	0.1440	0.1440	kg/h
Sbancamento	0.0079	0.0079	kg/h
Formazione e stoccaggio cumuli	0.0182	0.0057	kg/h
Movimentazione su pista non pavimentata[2]	0.6305	0.0631	kg/h
Carico camion	0.1518	0.1519	kg/h
Scarico camion	0.0068	0.0069	kg/h
Riutilizzo in loco	0.0414	0.0415	kg/h
MITIGAZIONI delle polveri del 75% con Cannon fog e rete antivento [3]			
TOTALE EMISSIONE con MITIGAZIONI	**0.2502**	**0.1052**	**kg/h**

[1] considerando un numero di mezzi operativi pari a 6 in contemporanea.
[2] considerando un tratto di strada pari a 500 metri interne all'area di cantiere.
[3] US-EPA - AP 42 Emission Factor handbook - Coefficienti di abbattimento per azione Cannon Fog e Reti Antivento [Agglomerative Dust Suppression and Wind Breaks for Fugitive Dust Abatement" Richard Posner, Dust Solutions, Inc., Aura Poulsen, Dust Solutions, Inc., David McMillan, MARC Technologies Pty Ltd

Tabella 23 Emissioni di polveri da attività di cantiere MIL08A

Attività	**PM10**	**PM2.5**	**Unità di misura**
Scavo[1]	0.1440	0.1440	kg/h
Sbancamento	0.0079	0.0020	kg/h
Formazione e stoccaggio cumuli	0.0182	0.0015	kg/h
Movimentazione su pista non pavimentata[2]	0.6305	0.0631	kg/h
Carico camion	0.1518	0.0391	kg/h
Scarico camion	0.0068	0.0026	kg/h
Riutilizzo in loco	0.0415	0.0156	kg/h
MITIGAZIONI delle polveri del 75% con Cannon fog e rete antivento [3]			
TOTALE EMISSIONE con MITIGAZIONI	**0.2096**	**0.0670**	**kg/h**

[1] considerando un numero di mezzi operativi pari a 6 in contemporanea.
[2] considerando un tratto di strada pari a 500 metri interne all'area di cantiere.
[3] US-EPA - AP 42 Emission Factor handbook - Coefficienti di abbattimento per azione Cannon Fog e Reti Antivento [Agglomerative Dust Suppression and Wind Breaks for Fugitive Dust Abatement" Richard Posner, Dust Solutions, Inc., Aura Poulsen, Dust Solutions, Inc., David McMillan, MARC Technologies Pty Ltd

CANNON FOG

RETE ANTIVENTO

Tabella 24 Emissioni da mezzi meccanici

Attività	CO	PM10	PM2.5	NOx	BC	SO2	Unità di misura
TOTALE EMISSIONE	**2.520**	**0.1440**	**0.1368**	**2.520**	**0.0864**	**0.00366**	**kg/h**

12.6 *Applicazione modellistica*

Il modello di dispersione CALPUFF è stato configurato per la simulazione short term su l'anno solare meteorologico individuato e discusso nei capitoli precedenti. Le aree di cantiere sono state discretizzate in un numero di sorgenti volumetriche pari a 73 ognuna rappresentativa di circa 50 metri. I valori delle emissioni calcolati nel paragrafo precedente sono stati suddivisi linearmente per le 73 sorgenti e impostati i valori di sigma y (7.5 metri) e sigma z (4 metri) in base alle indicazioni riportate nel manuale tecnico di US-EPA ISC3 per questo tipo di sorgenti e con un valore del parametro effective height pari a 2.5 metri. Le sorgenti volumetriche sono state inserite nel modello con emissioni variabili su scala giornaliera ed attive per 12ore per tutti i giorni dell'anno simulato.

12.7 *Risultati*

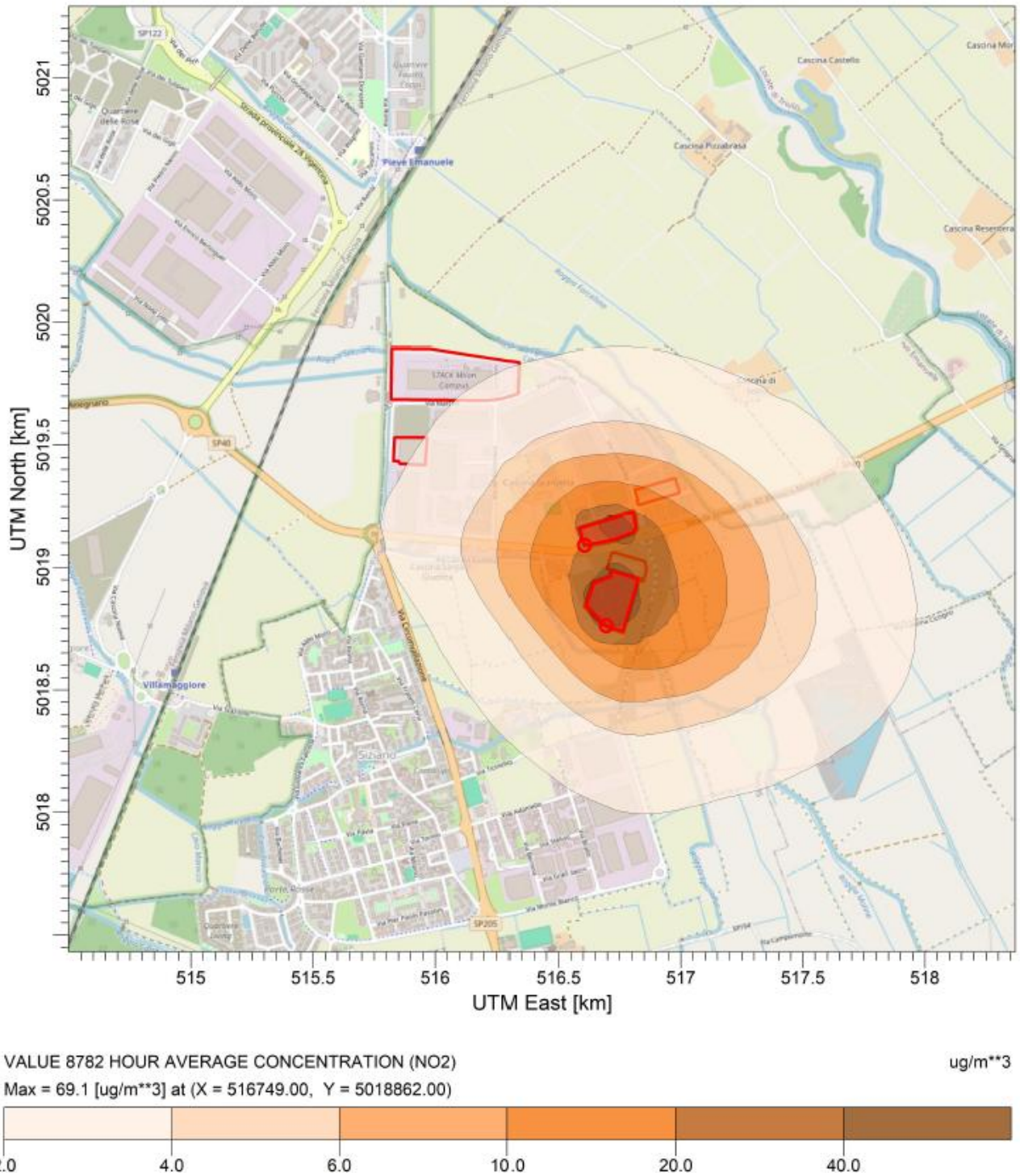
Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati della simulazione dello scenario di cantiere in corrispondenza dei recettori discreti individuati. Per la stima di NO2 da NOx è stato applicato l'algoritmo ARM2 come descritto in precedenza.

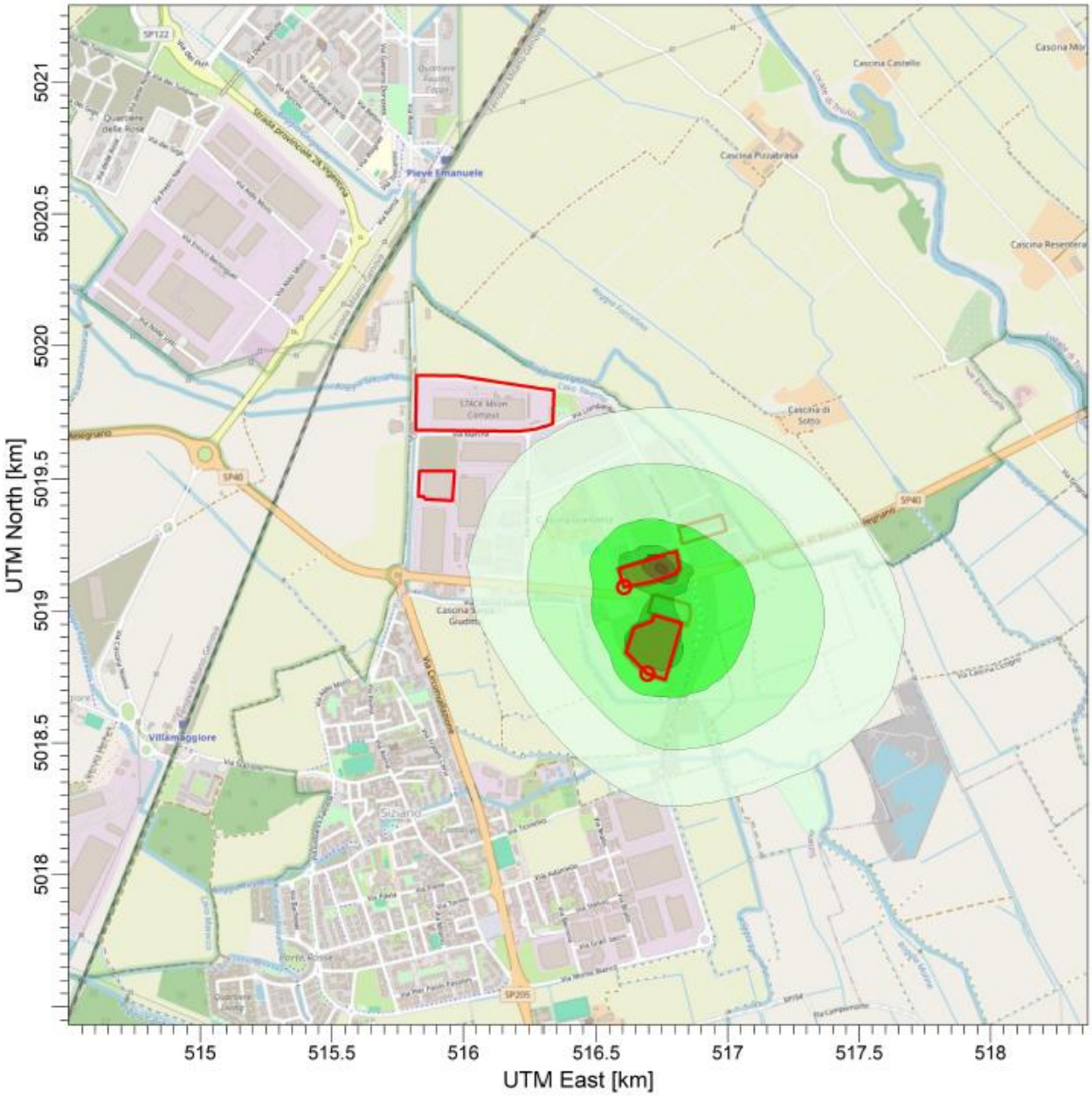
Tabella 25 risultati delle simulazioni per lo scenario di cantiere

SCENARIO DI CANTIERE	**NO2 media annuale**	**NO2 valore massimo delle medie orarie**	**PM10 media annuale**	**PM10 valore massimo delle medie giornaliere**
Unità di Misura	[microg/m^3]	[microg/m^3]	[microg/m^3]	[microg/m^3]
R1	2.65	118.99	0.90	5.58
R2	1.50	79.58	0.35	2.77
R3	0.42	30.71	0.11	0.90
R4	0.28	29.95	0.07	0.70
R5	0.92	60.36	0.25	2.13
R6	1.13	68.61	0.26	2.05
R7	1.23	69.80	0.28	2.22
R8	2.72	119.78	0.91	5.35
R9	3.58	143.16	1.24	7.01
R10	0.44	31.75	0.11	0.89
R11	0.42	30.38	0.11	0.87
R12	0.41	30.09	0.10	0.89
R13	0.61	50.17	0.16	1.24
R14	0.41	49.44	0.09	0.84
R15	0.68	66.48	0.15	1.55
Valore limite QA dlgs 155/2010	***40***	***200***	***40***	***50***

SCENARIO DI CANTIERE	**SO2 media annuale**	**SO2 valore massimo delle medie orarie**	**CO valore massimo delle medie orarie**	**BC media annuale**	**PM2.5 media annuale**
Unità di Misura	[microg/m^3]	[microg/m^3]	[milligrammi/m^3]	[microg/m^3]	[microg/m^3]
R1	0.0077	0.1728	0.119	0.182	0.36
R2	0.0043	0.1156	0.080	0.103	0.14
R3	0.0012	0.0446	0.031	0.029	0.04
R4	0.0008	0.0435	0.030	0.019	0.03
R5	0.0027	0.0877	0.060	0.063	0.10
R6	0.0033	0.0996	0.069	0.077	0.10
R7	0.0036	0.1014	0.070	0.084	0.11
R8	0.0079	0.1740	0.120	0.186	0.36
R9	0.0104	0.2079	0.143	0.246	0.50
R10	0.0013	0.0461	0.032	0.030	0.04
R11	0.0012	0.0441	0.030	0.029	0.04
R12	0.0012	0.0437	0.030	0.028	0.04
R13	0.0018	0.0729	0.050	0.042	0.06
R14	0.0012	0.0718	0.049	0.028	0.04
R15	0.0020	0.0965	0.066	0.047	0.06
Valore limite QA dlgs 155/2010	***20***	***350***	***10***	***-***	***25***

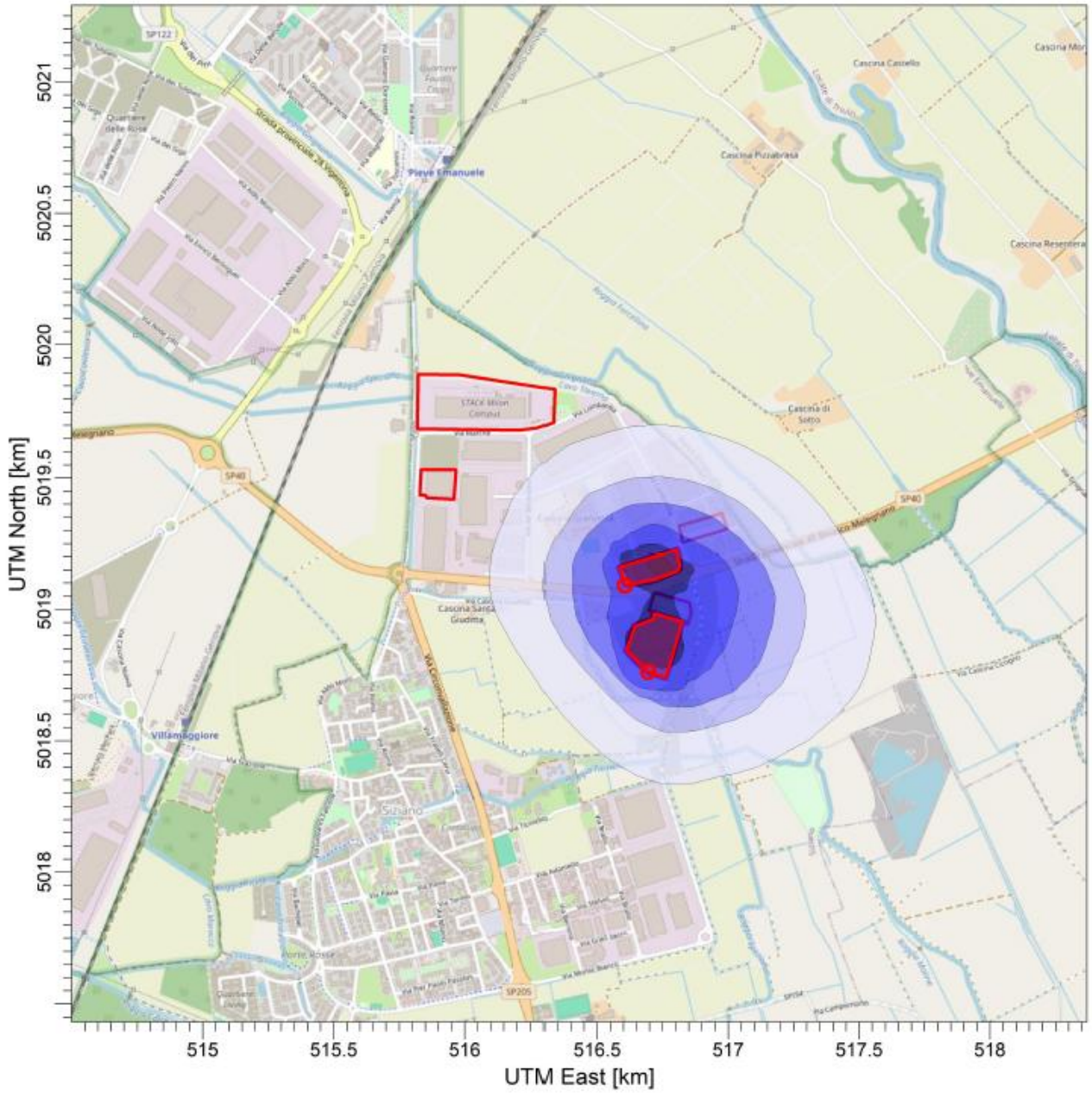
Nelle seguenti figure si mostrano le mappe di ricaduta dei principali inquinanti per la fase di cantiere.





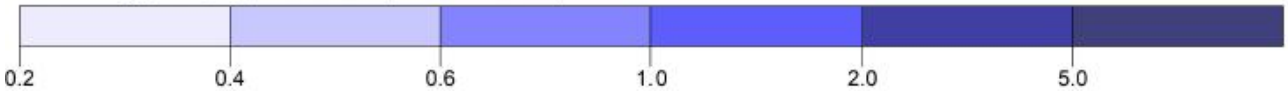
VALUE 8782 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM10) ug/m**3

Max = 17.8 [ug/m**3] at (X = 516749.00, Y = 5019162.00)



VALUE 8782 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (PM25) ug/m**3

Max = 7.1 [ug/m**3] at (X = 516749.00, Y = 5019162.00)



12.8 *Gestione del cantiere*

Nella gestione del cantiere saranno attuate tutte le azioni necessarie a contenere al massimo l'impatto ambientale. Facendo riferimento alle recenti LG linee-guida-cantieri del gennaio-2018 di ARPA Toscana, durante la gestione del cantiere si provvederà in funzione delle specifiche necessità, ad adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Le misure di mitigazione che saranno valutate e messe in pratica sono:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non, avendo cura di gestire le acque eccedenti evitando sversamenti in corpi ricettori superficiali;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

13 CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto l'obiettivo di valutare gli impatti sulla qualità dell'aria connessi alla realizzazione e all'esercizio del Data Center Stack Campus Siziano, con particolare riferimento alle emissioni atmosferiche generate dai gruppi elettrogeni di emergenza, dalle attività di cantiere, dal traffico indotto e dalle emissioni evaporative associate ai serbatoi di gasolio.

L'analisi è stata sviluppata mediante un approccio modellistico cautelativo, fondato sull'applicazione del sistema CALPUFF MODEL SYSTEM per la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi dalle sorgenti puntuali, e del modello CAL3QHCR/CALROAD per la valutazione del contributo del traffico indotto. Il dominio di calcolo è stato definito su un'area di circa 10 km x 10 km, ritenuta idonea a rappresentare il contesto territoriale e i ricettori potenzialmente interessati. La ricostruzione meteorologica è stata effettuata con riferimento all'anno 2024, utilizzando i dati della stazione meteorologica ARPA Lombardia di Lacchiarella e dati in quota derivati da modello WRF/LaMMA. Tale scelta risulta cautelativa in quanto la stazione di Lacchiarella presenta un'elevata frequenza di calme di vento, condizione generalmente meno favorevole alla dispersione degli inquinanti.

Per la fase di esercizio sono stati analizzati gli scenari rappresentativi del funzionamento dei gruppi elettrogeni in condizioni di test periodico e in condizioni di emergenza, considerando un'ipotesi di esercizio cautelativa pari a 4,6 ore/anno per ciascun generatore per le prove periodiche e 10 ore/anno per lo scenario di emergenza. Gli inquinanti valutati comprendono NO_2, PM10, PM2.5, CO, SO_2, idrocarburi e NH_3, includendo anche i processi di trasformazione chimica e formazione del particolato secondario mediante lo schema MESOPUFF II.

I risultati ottenuti evidenziano che, nello scenario futuro di esercizio, le concentrazioni stimate presso i ricettori risultano ampiamente inferiori ai valori limite fissati dal D.Lgs. 155/2010. Per il biossido di azoto, le concentrazioni medie annue risultano molto contenute, con valori massimi dell'ordine di 0,259 µg/m³, a fronte di un valore limite annuale pari a 40 µg/m³; anche il 99,8° percentile delle medie orarie risulta inferiore al limite di 200 µg/m³. Per il PM10, il contributo modellato risulta estremamente ridotto: la media annua massima stimata è pari a circa 1,47E-03 µg/m³ e il 90,4° percentile delle medie giornaliere resta inferiore a 0,35 µg/m³. La qualità dell'aria post-operam, calcolata sommando il contributo modellato ai valori di fondo, non mostra variazioni significative rispetto allo stato attuale, con valori annuali di PM10 pari a circa 22,7–22,8 µg/m³ e percentile giornaliero pari a 49 µg/m³, quindi inferiore alla soglia di 50 µg/m³. Lo studio evidenzia inoltre che gli scostamenti rispetto ai valori misurati dalla rete regionale sono inferiori all'1% per la media annua di PM10.

Analogamente, per il monossido di carbonio, i valori massimi della media mobile su 8 ore nello scenario di esercizio risultano largamente inferiori al valore limite normativo di 10.000 µg/m³, con un massimo stimato pari a 173,7 µg/m³. Tale risultato conferma l'assenza di criticità anche per questo parametro. Le concentrazioni stimate per SO_2, idrocarburi, NH_3 e PM2.5 risultano anch'esse di entità contenuta e non determinano modifiche apprezzabili dello stato della qualità dell'aria locale.

Sono state inoltre valutate separatamente le emissioni evaporative dei serbatoi di gasolio. La stima delle emissioni di VOC è stata condotta considerando le perdite di lavoro e le perdite di respirazione dei serbatoi, successivamente modellate in termini di ricaduta al suolo. I risultati mostrano che le concentrazioni stimate di benzene/VOC risultano inferiori di oltre tre ordini di grandezza rispetto al valore limite di riferimento,

confermando la non significatività del contributo emissivo dei serbatoi rispetto al quadro complessivo della qualità dell'aria.

Anche il traffico indotto di esercizio è stato oggetto di valutazione specifica, utilizzando i flussi derivati dallo studio trasportistico e fattori di emissione coerenti con le banche dati ISPRA/SINANET. Le simulazioni hanno riguardato le principali arterie viarie interessate dai movimenti veicolari indotti e hanno restituito contributi molto contenuti per NOx, PM10, CO e benzene. Alla luce della modesta entità dei flussi di traffico aggiuntivi e dei risultati modellistici ottenuti, il contributo del traffico indotto può essere considerato non significativo ai fini della modifica dello stato della qualità dell'aria locale.

Sulla base di tali evidenze, il contributo associato alle emissioni evaporative dei serbatoi e quello associato al traffico indotto di esercizio non richiedono una sommatoria quantitativa con lo scenario emissivo principale dei gruppi elettrogeni. Tale scelta è tecnicamente giustificata dal fatto che entrambi i contributi risultano trascurabili rispetto alle ricadute modellate per lo scenario di esercizio dei generatori e, soprattutto, non sono tali da modificare gli indicatori di qualità dell'aria valutati ai ricettori. L'eventuale sommatoria numerica di contributi così ridotti non determinerebbe variazioni apprezzabili dei risultati finali né inciderebbe sulle conclusioni dello studio.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, sono state considerate le emissioni derivanti dalle lavorazioni potenzialmente polverulente, dai movimenti terra, dalla movimentazione dei materiali e dall'impiego dei mezzi meccanici. Le simulazioni modellistiche hanno evidenziato valori di ricaduta contenuti: il valore massimo di NO_2 medio annuo risulta pari a 3,58 µg/m³, mentre il massimo valore orario stimato è pari a 143,16 µg/m³, inferiore al limite di 200 µg/m³. Per il PM10, la massima media annua stimata è pari a 1,24 µg/m³ e il massimo valore giornaliero è pari a 7,01 µg/m³, entrambi inferiori ai corrispondenti limiti normativi. Anche per SO_2, CO, black carbon e PM2.5 i contributi risultano contenuti e non evidenziano condizioni di criticità specifica.

La fase di cantiere presenta quindi un impatto temporaneo, localizzato e gestibile mediante l'applicazione delle normali misure di buona pratica gestionale, quali bagnatura delle piste e delle aree di movimentazione, limitazione della velocità dei mezzi, pulizia della viabilità interna ed esterna, corretta gestione dei cumuli e utilizzo di mezzi in buono stato manutentivo. Tali misure consentono di ridurre ulteriormente le emissioni diffuse di polveri e di contenere l'impatto entro livelli compatibili con il contesto territoriale.

In conclusione, le valutazioni condotte mostrano che il progetto, sia nella fase di esercizio sia nella fase di cantiere, non determina alterazioni significative della qualità dell'aria locale. Gli impatti associati all'esercizio dei gruppi elettrogeni, pur valutati con ipotesi cautelative, risultano inferiori ai limiti normativi applicabili. I contributi aggiuntivi dovuti al traffico indotto e alle emissioni evaporative dei serbatoi risultano trascurabili e non incidono sul quadro complessivo delle ricadute. La fase di cantiere, pur generando emissioni temporanee di polveri e gas da mezzi d'opera, presenta valori stimati inferiori ai limiti di riferimento e può essere efficacemente controllata mediante le misure gestionali previste.

Pertanto, alla luce delle simulazioni effettuate e del confronto con i valori limite di qualità dell'aria, l'intervento risulta compatibile con il quadro ambientale locale per la componente atmosfera, senza evidenziare condizioni di criticità aggiuntiva rispetto allo stato attuale.

14 ALLEGATI

14.1 Elaborazione scenario 48 ore emergenza

Nella tabella seguente vengono riportati i valori ai recettori per gli inquinanti simulati nello scenario futuro (test + emergenza con la durata di 48 ore) in risposta alla richiesta di integrazione seguente.

"Un nuovo Studio Diffusionale che consideri tutti i generatori esistenti e previsti, includendo scenario manutentivo (testing), scenario emergenziale ed emergenza prolungata (>24h), massimo numero attivabile simultaneamente, distribuzione temporale delle emissioni e presenza di sistemi di abbattimento. La simultaneità di attivazione e la concentrazione spaziale delle sorgenti in un unico campus con potenza termica complessiva elevata rappresentano il punto più delicato dell'analisi."

Negli ultimi 25 anni, la massima durata di un blackout nell'area di studio è stata di circa 6 ore (28 settembre 2003). Per tale motivo, se lo scenario emergenziale sulle 10 ore è stato considerato cautelativo, si ritiene che lo scenario sulle 48 possa essere definito irrealistico.

A scopo illustrativo si riportano comunque in forma tabellare i risultati delle modellazioni eseguite.

I valori medi annuali sono calcolati per lo scenario di esercizio (test/manutenzioni + 48 ore di emergenza).
I valori massimi giornalieri si riferiscono al giorno più critico dell'anno solare simulato considerando lo scenario di esercizio (test/manutenzioni + 48 ore di emergenza).
I valori di media di 8 ore e massimi orari o valori di percentili sono calcolati considerando lo scenario di esercizio (test/manutenzioni + 48 ore di emergenza)

Recettore	NO2 media annua microg/m³	NO2 max giorno microg/m³	NO2 max ora microg/m³	PM10 media annua microg/m³	PM10 max giorno microg/m³	PM2.5 media annua microg/m³	PM2.5 max giorno microg/m³	CO massima media mobile 8 h microg/m³	CO max giorno microg/m³	SO2 media annua microg/m³	SO2 max ora microg/m³	SO2 max giorno microg/m³	NH3 media annua microg/m³	NH3 max giorno microg/m³
R1	0.867	556.2	4.85E+03	4.89E-03	2.88	4.89E-03	2.88	1.87E+03	41.94	3.67E-03	21.7	2.46	3.41E-04	0.38
R2	0.381	448.7	4.56E+03	2.14E-03	2.45	2.14E-03	2.45	1.95E+03	32.92	1.54E-03	20.4	1.96	1.64E-04	0.25
R3	0.408	330.6	2.12E+03	2.31E-03	2.43	2.31E-03	2.43	1.01E+03	25.21	1.70E-03	9.7	1.45	1.37E-04	0.13
R4	0.227	291.2	2.45E+03	1.16E-03	1.56	1.16E-03	1.56	9.90E+02	21.60	8.72E-04	11.1	1.27	6.87E-05	0.07
R5	0.522	320.1	3.54E+03	2.92E-03	1.91	2.92E-03	1.91	1.53E+03	25.75	2.17E-03	15.9	1.42	1.46E-04	0.17
R6	0.325	485.9	6.54E+03	1.81E-03	2.62	1.81E-03	2.62	1.76E+03	35.68	1.31E-03	28.9	2.10	1.49E-04	0.21
R7	0.348	471.8	5.99E+03	1.94E-03	2.60	1.94E-03	2.60	2.16E+03	34.40	1.40E-03	26.5	2.04	1.57E-04	0.23
R8	0.825	524.2	5.34E+03	4.67E-03	2.70	4.67E-03	2.70	1.81E+03	39.44	3.48E-03	23.8	2.30	3.43E-04	0.44

Recettore	NO2 media annua microg/m³	NO2 max giorno microg/m³	NO2 max ora microg/m³	PM10 media annua microg/m³	PM10 max giorno microg/m³	PM2.5 media annua microg/m³	PM2.5 max giorno microg/m³	CO massima media mobile 8 h microg/m³	CO max giorno microg/m³	SO2 media annua microg/m³	SO2 max ora microg/m³	SO2 max giorno microg/m³	NH3 media annua microg/m³	NH3 max giorno microg/m³
R9	0.854	572.0	3.88E+03	4.79E-03	2.93	4.79E-03	2.93	1.89E+03	43.48	3.61E-03	17.4	2.53	3.20E-04	0.40
R10	0.440	936.6	9.31E+03	2.54E-03	5.84	2.54E-03	5.84	3.53E+03	73.17	1.84E-03	42.0	4.31	1.61E-04	0.20
R11	0.441	781.9	6.27E+03	2.55E-03	4.77	2.55E-03	4.77	2.99E+03	62.66	1.85E-03	28.5	3.65	1.54E-04	0.18
R12	0.405	330.2	2.03E+03	2.29E-03	2.41	2.29E-03	2.41	1.03E+03	24.28	1.69E-03	9.3	1.45	1.35E-04	0.13
R13	0.346	338.9	3.24E+03	2.06E-03	2.61	2.06E-03	2.61	1.64E+03	32.95	1.39E-03	14.8	1.72	2.25E-04	0.38
R14	0.197	375.3	2.01E+03	9.85E-04	2.02	9.85E-04	2.02	1.43E+03	28.55	7.53E-04	9.0	1.65	5.57E-05	0.09
R15	0.220	322.1	2.73E+03	1.13E-03	1.72	1.13E-03	1.72	1.64E+03	24.78	8.59E-04	12.2	1.39	6.44E-05	0.10
VL D.Lgs. 155/2010	**40**	**//**	**200**	**40**	**50**	**25**	**//**	**10000**	**//**	**30**	**350**	**125**		
VL EU 2881/23	**20**	**50**	**200**	**20**	**45**	**10**	**25**	**10000**	**4000**	**20**	**350**	**50**		

14.2 Confronto nuova direttiva 2024/2881

Nella seguente tabella vengono riportati i valori ai recettori per gli inquinanti simulati nello scenario futuro (test + emergenza con la durata di 10 ore) in risposta alla richiesta di integrazione seguente.

"FASE DI ESERCIZIO. Si chiede che la presentazione dei risultati delle simulazioni comprenda, oltre ai parametri relativi ai limiti di legge del D.Lgs. 155/2010 attualmente vigenti, anche quelli previsti dalla nuova direttiva UE 2024/2881 in materia di qualità dell'aria, per gli inquinanti considerati nello studio."

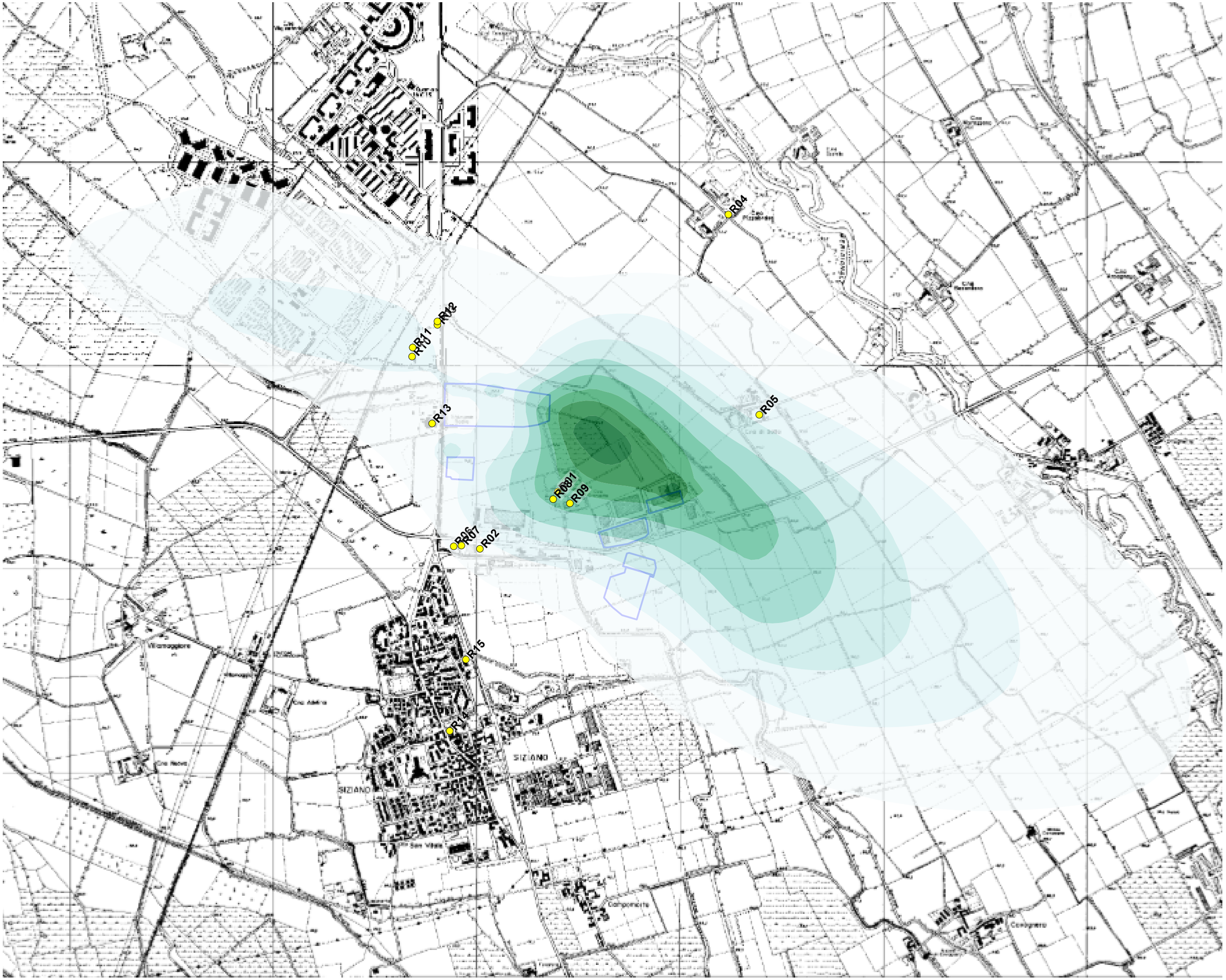
Recettore	NO2 media annua microg/m	NO2 99.97° percentile medie orarie microg/m	NO2 95.07° percentile medie giornaliere microg/m	PM10 media annua microg/m	PM10 95.07° percentile medie giornaliere microg/m	PM2.5 media annua microg/m	PM2.5 95.07° percentile medie giornaliere microg/m	CO massima media mobile 8 h microg/m	CO 95.07° percentile medie giornaliere microg/m	SO2 media annua microg/m	SO2 99.97° percentile medie orarie microg/m	SO2 95.07° percentile medie giornaliere microg/m
R1	0.259	3379	4.95	1.47E-03	1.19E-03	1.47E-03	1.19E-03	93.1	0.328	1.14E-03	1.53E+01	9.85E-04
R2	0.114	2292	3.14	6.42E-04	7.79E-04	6.42E-04	7.79E-04	69.7	0.216	4.78E-04	1.03E+01	6.35E-04
R3	0.122	1874	2.92	6.92E-04	7.35E-04	6.92E-04	7.35E-04	56.9	0.189	5.23E-04	8.69E+00	5.78E-04
R4	0.066	945	1.58	3.41E-04	3.75E-04	3.41E-04	3.75E-04	48.8	0.101	2.61E-04	4.49E+00	3.02E-04
R5	0.152	2723	3.17	8.51E-04	7.55E-04	8.51E-04	7.55E-04	74.3	0.226	6.44E-04	1.25E+01	6.05E-04
R6	0.098	1956	2.91	5.48E-04	6.88E-04	5.48E-04	6.88E-04	87.2	0.188	4.08E-04	8.76E+00	5.78E-04
R7	0.105	2063	2.96	5.87E-04	7.24E-04	5.87E-04	7.24E-04	82.3	0.202	4.38E-04	9.32E+00	5.92E-04
R8	0.248	3101	4.92	1.42E-03	1.27E-03	1.42E-03	1.27E-03	89.8	0.329	1.08E-03	1.44E+01	9.85E-04
R9	0.255	3473	5.17	1.45E-03	1.21E-03	1.45E-03	1.21E-03	94.0	0.350	1.12E-03	1.57E+01	1.03E-03
R10	0.132	4178	3.19	7.69E-04	8.12E-04	7.69E-04	8.12E-04	173.7	0.214	5.73E-04	1.90E+01	6.51E-04
R11	0.132	2763	3.21	7.68E-04	8.18E-04	7.68E-04	8.18E-04	146.7	0.210	5.74E-04	1.26E+01	6.38E-04
R12	0.121	1935	2.92	6.85E-04	7.42E-04	6.85E-04	7.42E-04	56.3	0.189	5.19E-04	8.98E+00	5.84E-04
R13	0.109	2622	3.17	6.54E-04	8.11E-04	6.54E-04	8.11E-04	74.8	0.196	4.66E-04	1.20E+01	6.60E-04
R14	0.058	1906	1.73	2.90E-04	4.23E-04	2.90E-04	4.23E-04	70.5	0.111	2.26E-04	8.51E+00	3.43E-04

Recettore	**NO2 media annua microg/m**	**NO2 99.97° percentile medie orarie microg/m**	**NO2 95.07° percentile medie giornaliere microg/m**	**PM10 media annua microg/m**	**PM10 95.07° percentile medie giornaliere microg/m**	**PM2.5 media annua microg/m**	**PM2.5 95.07° percentile medie giornaliere microg/m**	**CO massima media mobile 8 h microg/m**	**CO 95.07° percentile medie giornaliere microg/m**	**SO2 media annua microg/m**	**SO2 99.97° percentile medie orarie microg/m**	**SO2 95.07° percentile medie giornaliere microg/m**
R15	0.065	1830	1.77	3.34E-04	4.28E-04	3.34E-04	4.28E-04	58.2	0.115	2.59E-04	8.05E+00	3.35E-04
Dir. UE 2024/2881	**20**	**200**	**50**	**20**	**45**	**10**	**25**	**10000**	**4000**	**20**	**350**	**50**

14.3 Elaborazione PM secondario

Nella tabella seguente si riportano i risultati dell'applicazione del modello MESOPUFF II che considerano le ricadute di PM primario + PM secondario.

Recettore	PM10 Totale media annua microg/m	PM10 Totale Max giorno microg/m
R1	0.00920	23.049
R2	0.00420	19.444
R3	0.00482	13.950
R4	0.00388	24.357
R5	0.00681	18.287
R6	0.00354	15.838
R7	0.00377	16.805
R8	0.00869	23.876
R9	0.00864	23.993
R10	0.00483	18.839
R11	0.00488	17.958
R12	0.00481	13.989
R13	0.00384	12.189
R14	0.00188	10.302
R15	0.00238	12.335
Valore limite 155/2010	**40**	**50**



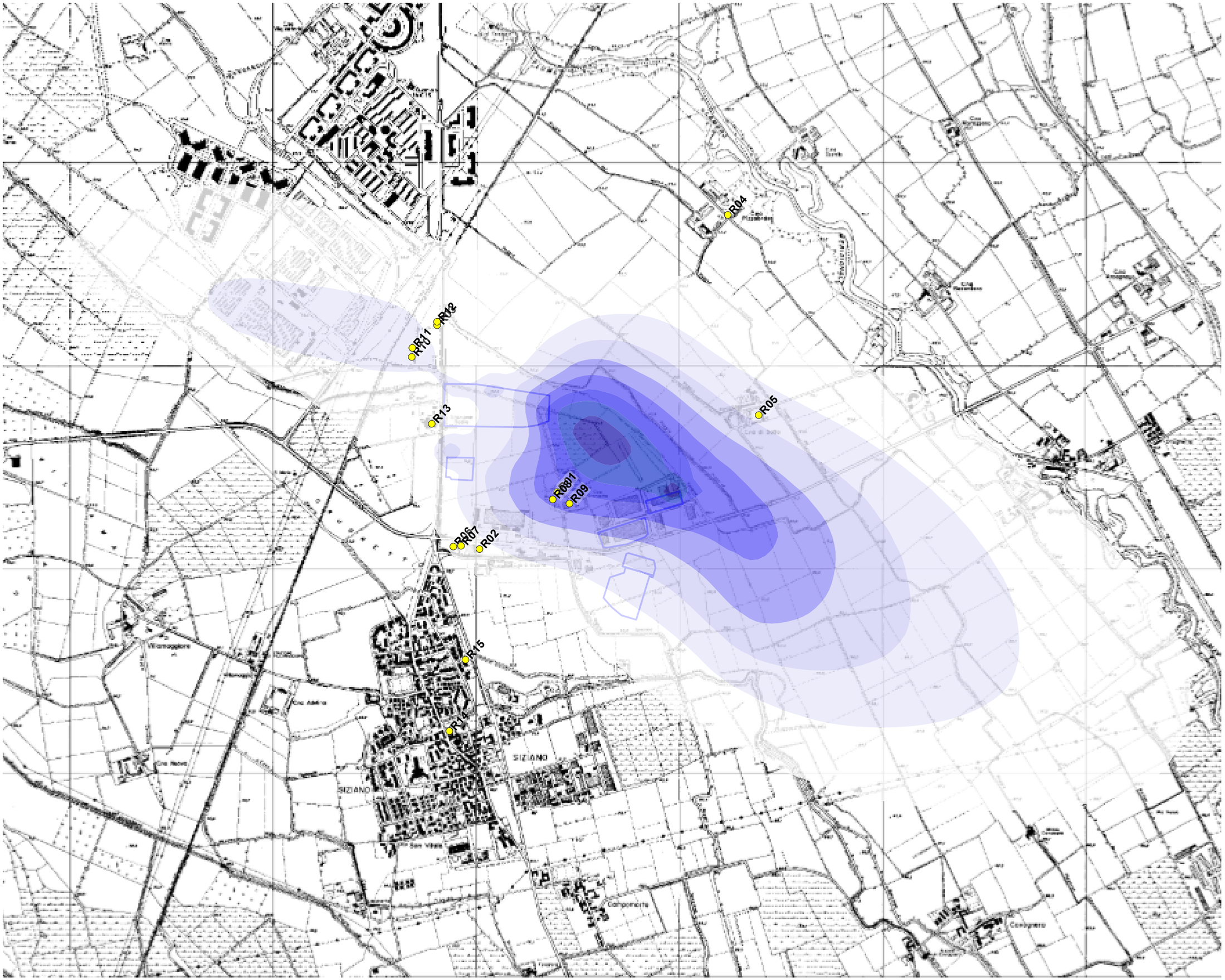
Legenda

Confine di impianto

PM2.5 media annuale [µg/m³]

Esercizio
Scenario futuro

0.0021
0.0019
0.0017
0.0015
0.0013
0.0011
0.0009
0.0007
0.0005



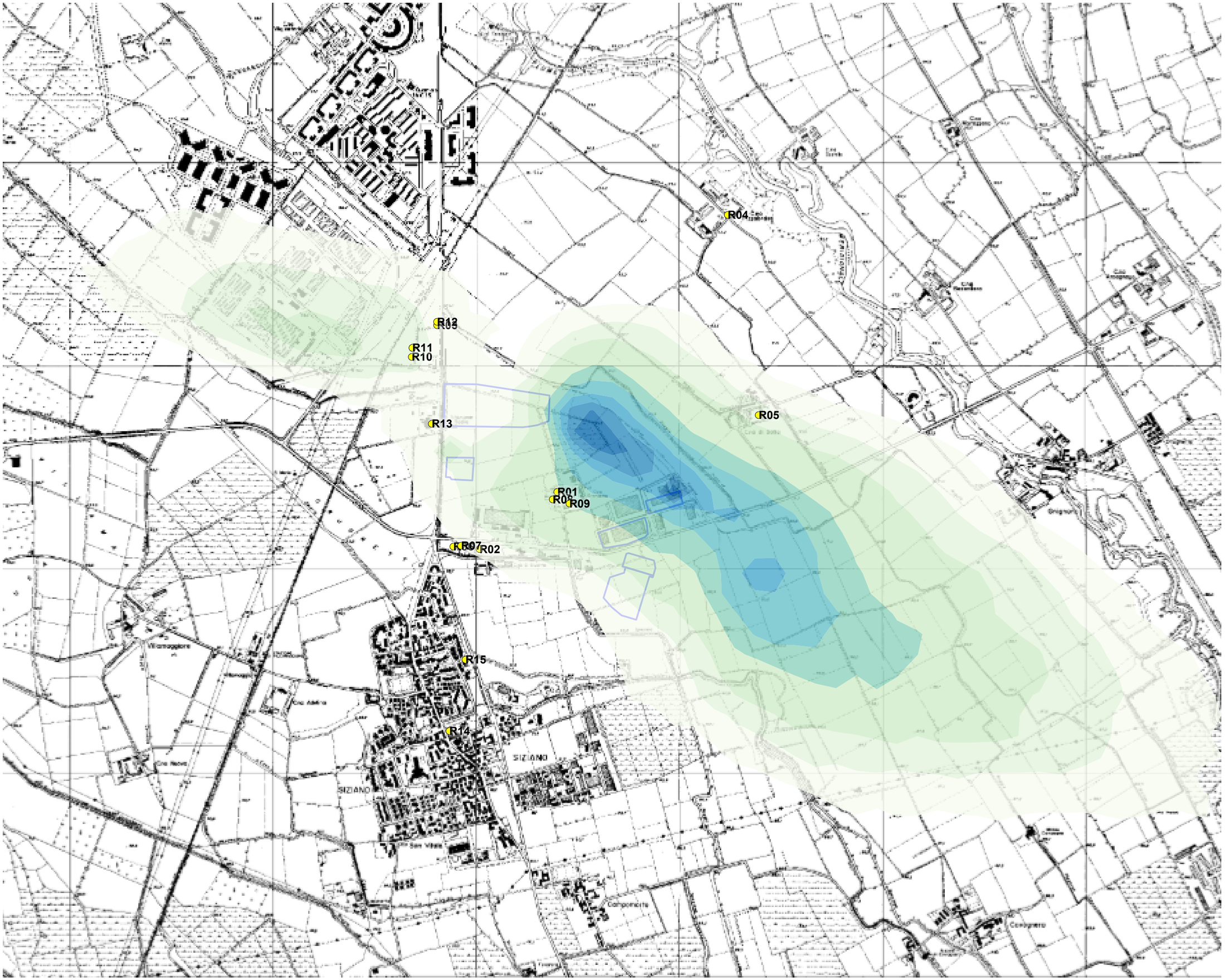
Legenda

Confine di impianto

PM10 media annuale [µg/m³]

Esercizio
Scenario futuro

0.0021
0.0019
0.0017
0.0015
0.0013
0.0011
0.0009
0.0007
0.0005



Legenda

Confine di impianto

PM10 90.4° percentile delle medie giorno [µg/m³]

Esercizio
Scenario Futuro

0.00145
0.00135
0.00125
0.00115
0.00105
0.00095
0.00075
0.00065
0.00055

Legenda

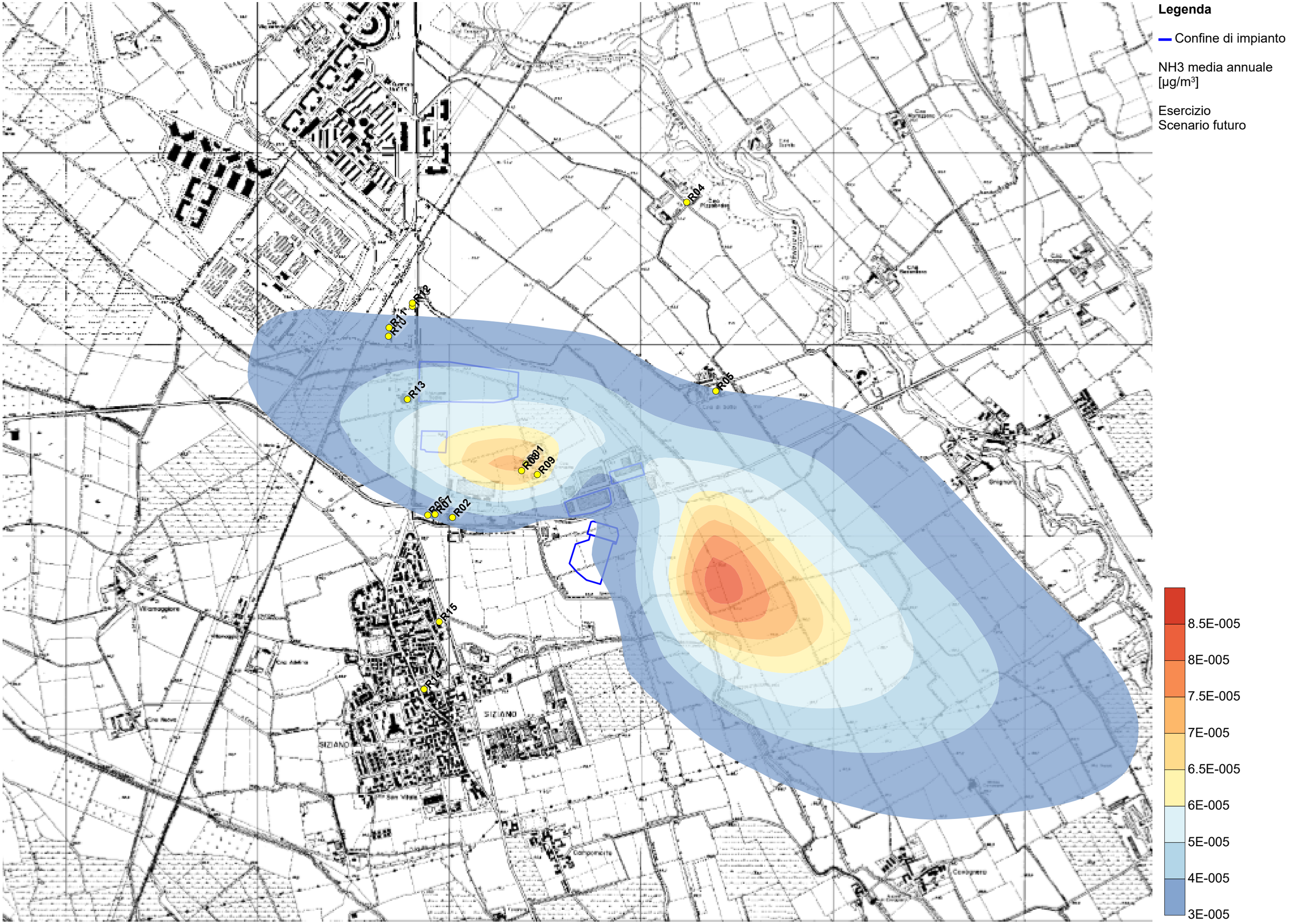
Confine di impianto

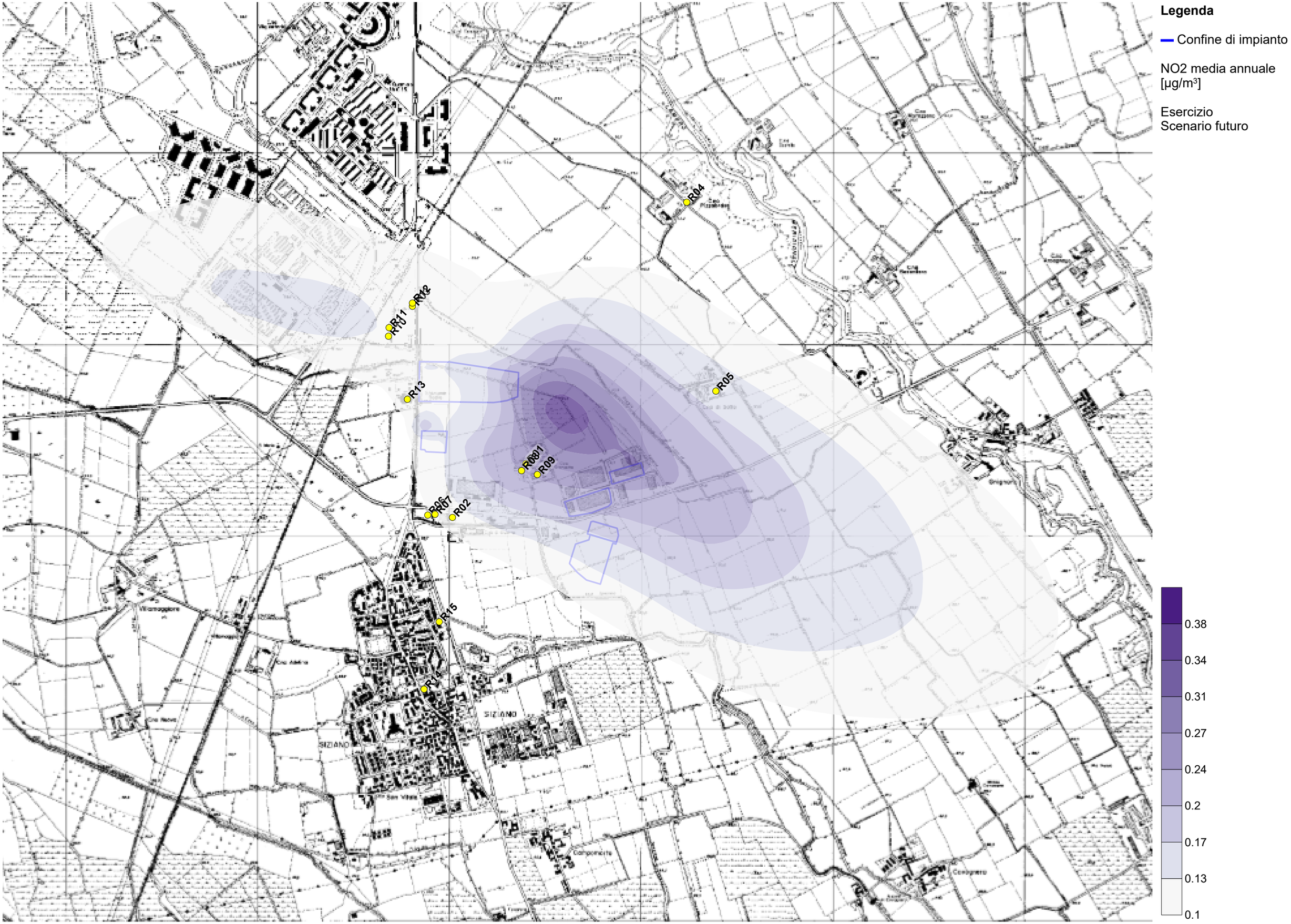
CO Massimo delle medie di 8 ore [µg/m³]

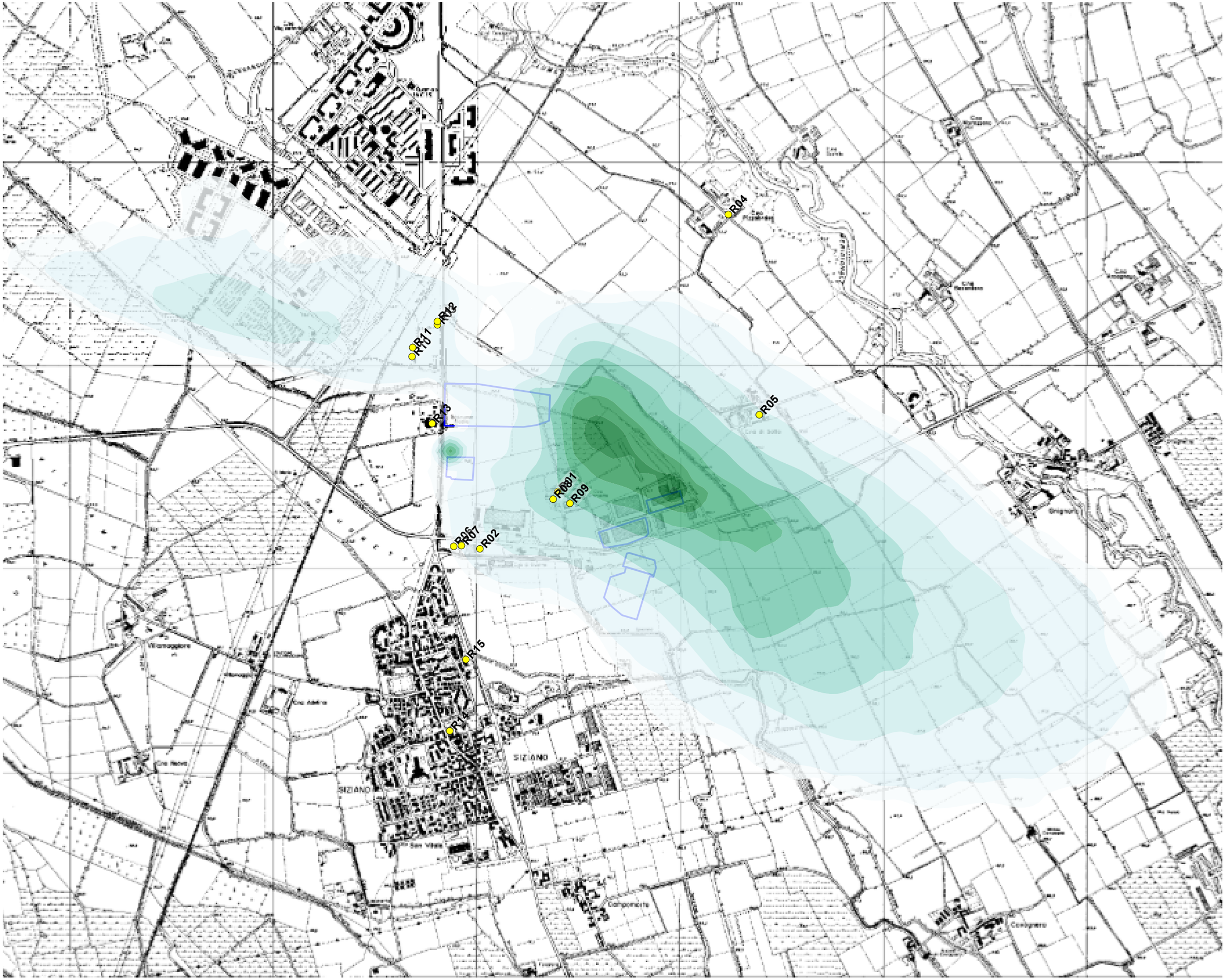
Esercizio
Scenario Futuro

380
345
310
275
240
205
170
135
100

Legenda
Confine di impianto
NH3 max giorno
[µg/m³]
Esercizio
Scenario futuro
R04
R12
R11
R13
R05
R01
R09
R06
R07
R02
R15
R14
SIZIANO
SIZIANO
0.27
0.25
0.23
0.21
0.19
0.17
0.15
0.13
0.11


Legenda
Confine di impianto
NH3 media annuale [µg/m³]
Esercizio
Scenario futuro
8.5E-005
8E-005
7.5E-005
7E-005
6.5E-005
6E-005
5E-005
4E-005
3E-005
R04
R11
R12
R13
R05
R08
R09
R06
R07
R02
R15
R14
SIZIANO
SIZIANO


R04
R12
R11
R13
R05
R01
R09
R06
R07
R02
R15
R14
SIZIANO
SIZIANO
Legenda
Confine di impianto
NO2 media annuale
[µg/m³]
Esercizio
Scenario futuro
0.38
0.34
0.31
0.27
0.24
0.2
0.17
0.13
0.1



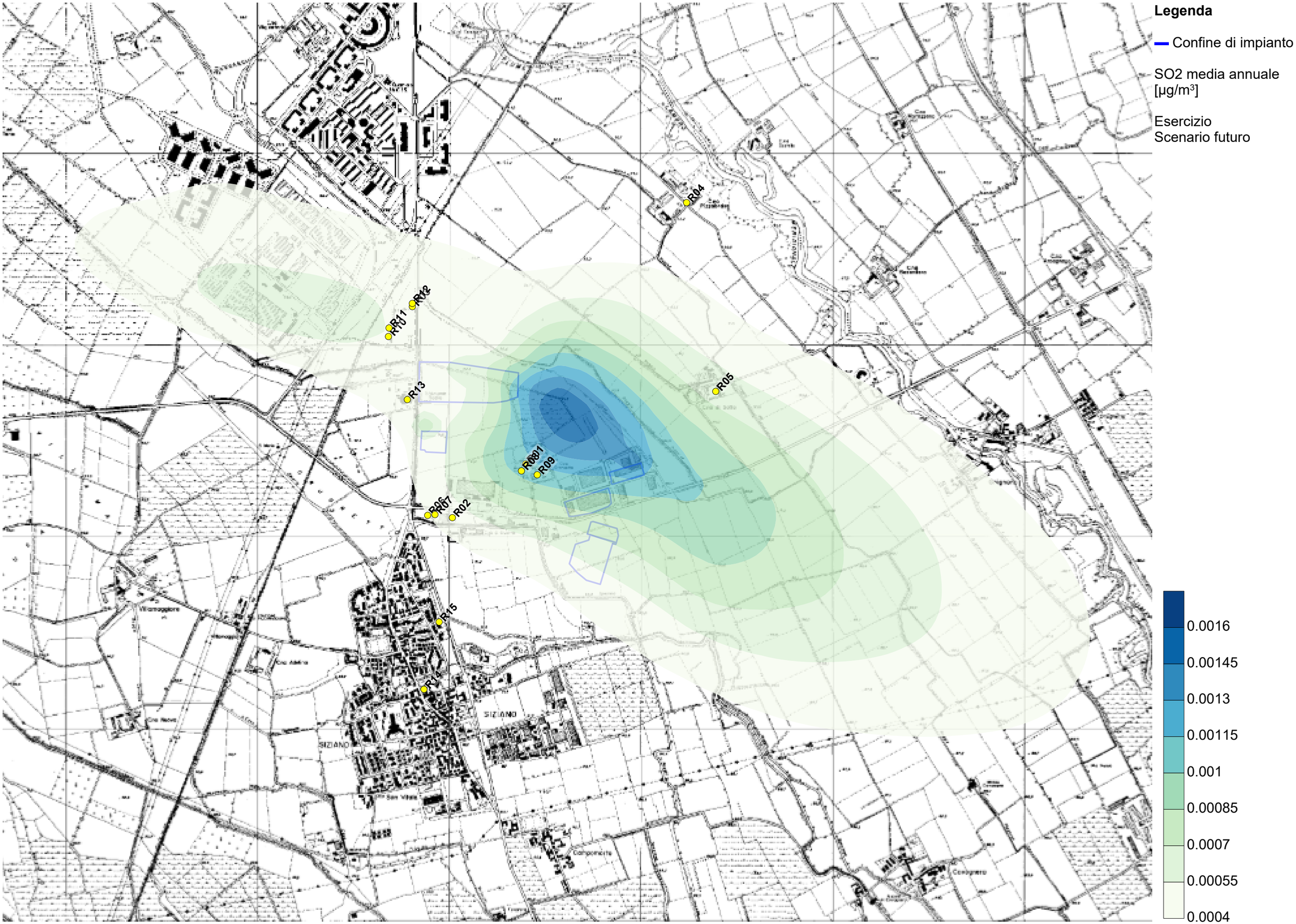
Legenda

Confine di impianto

NO2 99.8° percentile delle medie orarie [µg/m³]

Esercizio
Scenario Futuro

60
55
50
45
40
35
30
25
20


Legenda
Confine di impianto
SO2 media annuale
[µg/m³]
Esercizio
Scenario futuro
0.0016
0.00145
0.0013
0.00115
0.001
0.00085
0.0007
0.00055
0.0004
R04
R12
R11
R10
R13
R05
R01
R09
R06
R07
R02
R15
R14
SIZIANO
SIZIANO

Legenda

Confine di impianto

SO2 99.17° percentile delle medie giorno [µg/m³]

Esercizio
Scenario futuro

0.0046
0.0042
0.0038
0.0034
0.003
0.0026
0.0022
0.0018
0.0014

Legenda

Confine di impianto

SO2 99.72° percentile delle medie ora [µg/m³]

Esercizio
Scenario futuro

0.3
0.28
0.24
0.22
0.2
0.18
0.16
0.14
0.12